

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

К. К. Ткачук

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ”

червня 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності: 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування»

на тему: Удосконалення систем знешкодження промислових забруднень
ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот»

Виконав: студент 4 курсу, групи ОЗ-52

Крушевський Єгор Андрійович

(підпис)

Керівник : професор, д.т.н Кофанова О.В.

(підпис)

Консультант з економічної частини: доц. д. т. н. Тверда О. Я.

(підпис)

Консультант з охорони праці: доцент, к.т.н. Козлов С.С.

(підпис)

Рецензент доцент, к.т.н., Козлов С.С.

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.63.19	Пояснювальна записка	57	

				ОЗ-52.2403.63.19		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Крушевський Є.А			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Кофанова О.В				2	
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського <u>ІЕЕ</u> Гр. <u>ОЗ-52</u>	
Н/контр.	Репін М.В.					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Удосконалення систем знешкодження промислових забруднень ЗАТ
«Сєвєродонецьке об'єднання Азот»

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут/факультет Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
(повна назва)

Кафедра інженерної екології
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність (спеціалізація) 6.040106 «Екологія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) К. К.Ткачук
(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Крушевський Єгор Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Удосконалення систем знешкодження промислових забруднень
ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот»

керівник проекту професор, д. т. н. Кофанова О.В. ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «22»травня 2019 р. №1329-с.

2. Строк подання студентом проекту до 13.06.2019.

3. Вихідні дані до проекту: цех виробництва метанолу та формаліну, очисні споруди, методи утилізації відходів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): дослідження технологічної схеми виробництва та визначення основних джерел забруднення ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот»; розробка удосконалення методів знешкодження цеху метанолу і формаліну; еколого-економічне обґрунтування проектних рішень та визначення вимог до охорони праці для цехів.

5. Перелік графічного матеріалу: загальні відомості про дипломний проект, відомості про забруднення ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот», схема установки виробництва формаліну і метанолу, удосконалення системи очистки відхідних газів.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Тверда О.Я		
Охорона праці	Козлов С.С.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу	18.04.19 – 25.04.19	Виконано
2.	Патентний та літературний огляд інформації	26.04.19 – 28.04.19	Виконано
3.	Аналіз існуючих джерел небезпеки на підприємстві	29.04.19 – 12.05.19	Виконано
4.	Розгляд можливих технологій щодо утилізації відходів	13.05.19 – 15.05.19	Виконано
5.	Вибір і обґрунтування обраної технології	16.05.19 – 27.05.19	Виконано
6.	Розрахунок еколого-економічного ефекту	27.05.19 – 02.06.19	Виконано
7.	Визначення вимог охорони праці	03.06.19 – 06.06.19	Виконано
8.	Підготовка графічного матеріалу	06.06.19 – 08.06.19	Виконано

Студент

(підпис)

Крушевський Є.А.

Керівник проекту

(підпис)

Кофанова О.В.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект 57 сторінок, 9 рисунків, 13 слайдів, 30 джерел. У даному дипломному проекті пропонується застосувати ректифікаційну установку для газів з колекторів. Впровадження цієї технології зробить можливим повернення газів назад у виробництво та отримання сухого залишку оксид заліза. Зникнуть безповоротні втрати в атмосферу метанолу і формальдегіду. Ректифікаційна установка вже через три роки почне давати економічний ефект.

Мета даного проекту є знаходження економічно оптимальних способів удосконалення систем поводження з відходами, їх безпечне знешкодження та зменшення впливу на екологічний стан.

Об'єктом дослідження бакалаврської роботи є цех виробництва метанолу-ректифікату та формаліну ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот».

Предметом дослідження бакалаврської роботи є викиди та їх знешкодження виробництва метанолу-ректифікату та формаліну.

Ключові слова: знешкодження промислових відходів, цех метанолу та формаліну, утилізація відходів, ректифікаційна колона, «Сєверодонецьке об'єднання Азот».

					03-52.2403.63.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Крушевський Є.А.			РЕФЕРАТ				Літ.		Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кофанова О.В.									3	57
Реценз.									КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.										
Затверд.		Ткачук К.К.										

ABSTRACT

Diploma project 57 pages, 9 drawings, 13 slides, 30 sources. In this diploma project it is proposed to apply a rectification installation for gases from collectors. The introduction of this technology will make it possible to return the gases back to production and obtain a dry iron oxide residue. The irreversible losses in the atmosphere of methanol and formaldehyde disappear. The rectification facility will give an economic effect three years later.

The purpose of this project is to find economically optimal ways to improve waste management systems, to safely dispose of them and to reduce their impact on the ecological state.

The object of study of baccalaureate work is the production plant of methanol-rectifier and formalin CJSC "Severodonetsk Azot Association".

The subject of the study of bachelor work are emissions and their elimination of methanol-rectifier and formalin production.

Key words: industrial waste disposal, methanol and formalin workshop, waste utilization, rectification column, Severodonetsk Azot Association.

					03-52.2403.63.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Крушевський Є.А.			ABSTRACT	Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Кофанова О.В.					4	57	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського			
Н. Контр.		Репін М.В.				IEE			
Затверд.		Ткачук К.К.							

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ТА ПІДПРИЄМСТВА	10
1.1 Загальна характеристика регіону	10
1.2 Характеристика ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот»	12
1.3 Проекти та заходи, які проводяться на підприємстві з покращення екологічної ситуації	15
Висновки до розділу 1	17
2 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ».....	18
2.1 Виробництво аміаку	18
2.2 Виробництво формаліну і метанолу.....	20
2.3 Цех зворотних вод.....	21
2.4 Виробництво мінеральних добрив	22
2.5 Можливі техногенні небезпеки	23
Висновки до розділу 2	25
3 МЕТОДИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ФОРМАЛІНУ ТА МЕТАНОЛУ-РЕКТИФІКАТУ	26
3.1 Технологія отримання формаліну та його вплив на довкілля	26
3.2 Удосконалення технології знешкодження абсорбційних газів від виробництва формаліну	29

					03-52.2403.63.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Крушевський Є.А			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Кофанова О.В.								5	57
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В									
Затверд.		Ткачук К.К.									

3.3	Мікробіологічна очистка газоподібних викидів.....	30
3.4	Впровадження нових способів очистки стічних вод методом адсорбції.....	32
3.5	Метод спалювання горючих забруднювачів.....	35
	Висновки до розділу 3	38
4	РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	39
4.1	Зміст пропонованих заходів	39
4.2	Підбір та одноразові витрати на обладнання.....	39
4.3	Розрахунок потенційного прибутку від зниження собівартості.....	41
4.4	Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення	44
4.5	Розрахунок еколого-економічного результату впровадження природоохоронних заходів	45
	Висновки до розділу 4	46
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	47
5.1	Безпека експлуатації ректифікаційної колони.....	47
5.2	Умови праці обслуговуючого персоналу	47
5.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	51
	Висновки до розділу 5	53
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55
	ДОДАТОК А	56

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПАТ – приватне акціонерне товариство

ЗАТ – закрите акціонерне товариство

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ДП – державне підприємство

КП – комунальне підприємство

ЗМІ – засоби масової інформації

ГДК – гранично допустима концентрація

					03-52.2403.63.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<div>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</div>			
Розроб.		Крушевський Є.А						
Перевір.		Кофанова О.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						
					Літ.	Арк.	Аркуші	
							7	57
					КПІ ім. Ігоря Сікорського			
					ІЕЕ			

ВСТУП

Хімічна промисловість займає відчутну частку ВВП в Україні. Великі агломерації завжди залежні від цього сектору. Тому в нашій державі існують великі підприємства які задовольняють промисловий внутрішній ринок. Також, слід зазначити, що є невелика частка продуктів для господарських цілей, але вони не можуть конкурувати з світовими виробниками, тому хімічне виробництво України націлене на виробництво продукції для промислового використання. Хімічний сектор виробництва, мабуть, найболючіше для екології питання яке завжди притягує увагу. Частка екологічних катастроф в даному секторі є досить вагома.

У дипломному проекті було обрано гігант цієї індустрії ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот». В сучасних військово-геополітичних умовах йому доводиться важко. Частково, з 2014 по 2017 роках підприємство періодами не функціонувало із-за перебоїв з поставкою сировини але в 2018 році простій був повністю ліквідований. Виробництво починає нарощувати поступово виробничо-економічні показники до військового періоду.

ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот», як і для всього виробничого сектору держави, характерна застарілість обладнання та методів виробництва, які не модернізувались з радянських часів. Екологічна ситуація бажає кращого. Коли в розвинутих країнах зрозуміли що жорсткий контроль за екологічним станом це вже звичні речі, то до нас, можливо, це дійде через років 20, коли ситуацію вже складно буде контролювати, хоча екологічна свідомість людей зростає але цю екологічну свідомість треба ще привити керівникам холдингів та провідним посадовцям.

Ключову увагу в роботі приділяється виробництву метанолу та формаліну, які широко застосовуються в промисловості і в побуті.

					03-52.2403.63.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Крушевський Є.А			ВСТУП			Літ.	Арк.	Акрушіє		
Перевір.		Кофанова О.В.								8	57	
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ				
Н. Контр.		Репін М.В										
Затверд.		Ткачук К.К.										

Формальдегід – основа для пластмас, яка так широко ввійшла в наше життя і вона ж несе велику загрозу планеті в цілому. Тому постає гостра проблема удосконалення, модернізації та розробки нових систем знешкодження промислових відходів та їх переробку на даному підприємстві і в хімічній промисловості в цілому.

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ТА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальна характеристика регіону

Луганська область є великим промисловим регіоном України, яка входить до топ п'ять виробничих областей держави і посідає третє місце по забрудненості. Щорічно викидається в середньому понад 600 тис. тон викидів [1]. Основна частка з яких припадає на виробництво електроенергії, видобування вугілля та хімічний комплекс. Основні екологічно-небезпечні об'єкти представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Еколого-небезпечні підприємства

№	Компанія	Продукція
1	ЗАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот»	Добрива і азотні сполуки
2	ТОВ «НВО Сєвєродонецький Склопластик»	Скловолокно
3	ПрАТ «ЛИНІК»	Продукти нафтопереробки
4	ТДВ «Лисичанський желатиновий завод»	Інша хімічна продукція
5	ПАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»	Папір, картон, картонна та паперова тара
6	ТОВ «Сватівська олія»	Олія та тваринні жири
7	ДП «Сєвєродонецька ТЕЦ»	Електроенергія

З представлених у табл. 1.1 підприємств, підприємства №5-7 є об'єктами критичної інфраструктури, а решта є хімічно небезпечними об'єктами. З цих об'єктів підприємства №3 та №1 це зони екологічного лиха. Частина екологічно небезпечних підприємств залишилась на непідконтрольних територіях, це, зокрема, ВП «Луганська ТЕС», КП «Попаснянський районний водоканал» та інші. На цих підприємствах жодним чином не проводяться

					03-52.2403.63.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Крушевський Є.А			ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ТА ПІДПРИЄМСТВА		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кофанова О.В.						10	57
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В							
Затверд.		Ткачук К.К.							

спостереження державних органів, тому яка ситуація на них можна лише здогадуватися.

За видами економічної діяльності розподіли викидів в атмосферу розділились таким чином [1]:

- енергетика – 38,9%;
- видобувна галузь – 33,5%;
- металургія – 20,2%;
- нафтопереробна і коксова промисловість – 4,5%;
- хімічний сектор – 2,3%.

Найбільшим накопичувачем відходів у регіоні є «Луганська ТЕС», на рахунку якої близько 7277011 т, що накопичуються на золівдвалі №1-3. Друге місце займає «Сєверодонецька ТЕЦ» з викидами понад 4103901,9 т, що розташовуються в шламонакопичувачі. Серед видобувної сфери найбільшим накопичувачем відходів є шахта «Гірська», яка зібрала породних відвалів на 5351591,9 т [2].

Основним об'єктом-накопичувачем небезпечних відходів, на Луганщині, які не утилізуються, є полігон твердих відходів у Попаснянському районі. Майже всі відходи, наявні на полігоні, відносяться до I категорії небезпечності, тому цей об'єкт є екологічно-небезпечним загальнодержавного рівня і потребує особливої уваги. Суб'єктами скиду є декілька підприємств з власними схемами розміщення відходів. При здійсненні аудиту в 2018 році, встановлено, що є порушення заходів щодо накопичення, збору та утилізації фільтрату, який призводить до забруднення підземних вод [2].

У регіоні наявні підприємства, що здійснюють прийом відходів для переробки (табл. 1.2).

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 Суб'єкти, які здійснюють прийом відходів та їх заготівлю для переробки

№	Назва підприємства	Спеціалізація
1	«Рубіжанський картонний комбінат»	Збір макулатури та її залишків
2	«Михайлик»	Пластик
3	«Пакт»	Макулатура, відходи полімерів та текстильних матеріалів
4	«Регенерат»	Шини, пошкоджені гумові вироби, забруднені їх залишки, які не можуть використовуватися за призначенням

На Луганщині присутні джерела іонізуючого випромінювання. Найбільшими за кількістю джерел випромінювання (34) є «Лисичанська нафтова компанія», загальна активність яких становить $5,71 \cdot 10^{11}$ Бк і «Сєвєродонецький Азот», з сумарною кількістю 18 джерел та активністю $1,1 \cdot 10^{12}$ Бк [3].

1.2 Характеристика ЗАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот»

Значна частина промисловості і промислових зв'язків Луганської області і України в цілому припадає на Сєвєродонецьк. З початком військових дій цей населений пункт взагалі став виконувати роль обласного центра. Разом з сусіднім промисловим містом – Лисичанськом, утворює стійкі економічно-виробничі зв'язки, внаслідок чого існує Сєвєродонецько-Лисичанська агломерація.

У місті функціонує 26 підприємств. «Азот» є найбільшим з них, де працює близько 50% працездатного населення. На внутрішній ринок припадає 30% продукції, а решта експортується. Найбільший попит мають нітрат амонія, карбамід, оцтова кислота, ацетилен [4].

ЗАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот», одне з основних підприємств хімічної галузі України, протягом 2015 – 2017 рр. працювало з перебоями та

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

надає послуги тільки з переробки сировини. Розташування основних цехів виробництва показане на рис. 1.1 [5].

Основні потужності базуються на західній частині Северодонецька і займають значну частину території. З заходу і південного-заходу оточують лісосмуги сосни звичайної. Поряд наявні чотири озера і дві річки. З півдня, після ділянки очистки води, підприємство оточує густий ліс. «Азот» розташовується в степовій природній зоні з рівнинним рельєфом, ландшафти хвилясто-рівнинні. Найбільший скид стічних вод припадає на Сіверський Донець. Сумарна площа підприємства 860 га, де на цехи припадає 601 га, а на звалища відходів – 6,5 га.

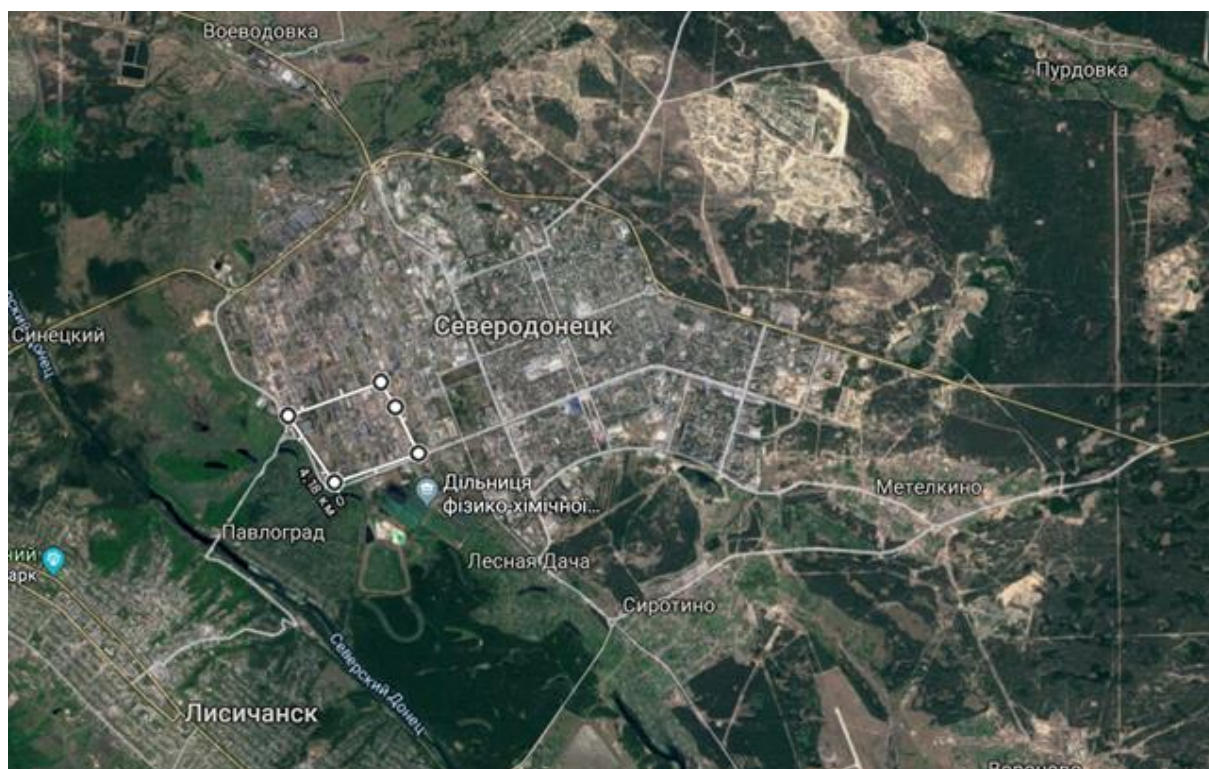


Рисунок 1.1 – Розташування основних цехів підприємства на ЗАТ
«Северодонецьке об'єднання Азот»

За рахунок переробки імпоротної сировини на «Азоту» у січні-лютому 2018 року вироблено товарної продукції у діючих цінах на суму 201,3 млн грн (у січні-лютому 2017 році – 426,5 млн грн). Виготовлено 46,7 тис. тон селітри

					03-52.2403.63.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

аміачної (у січні-лютому 2017 року – 83,6 тис. тон) та аміаку водного – 32 тони (у січні-лютому 2017 року не вироблявся) [4].

У 2018 році обсяг товарної продукції склав 1170 млн грн. Основні виробничі потужності підприємства наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Основні виробничі потужності «Сєвєродонецький Азот» [6]

№	Продукт	Потужність, т/рік
1	Карбамід	388
2	Аміак рідкий	1030
3	Оцтова кислота	140
4	Селітра	540
5	Аміак водний	50

Підприємство в середньому у рік продукує 3220,293 т викидів, що складає 50,8% від загального обсягу викидів міста.

Джерелам небезпеки підприємства є викиди речовин 1-4 категорії небезпечності при виробництві хімічних продуктів та можливі техногенні катастрофи у виробничих процесах. Основними забруднювачами є виробництва аміаку, аміачної селітри, формальдегіду, метанолу, а також автотранспортний, залізничний та котельний цехи, склади з аміаком.

Компанією на початок останнього звітнього періоду накопичено відходів близько 1082743,381 т, а на кінець звітнього періоду – 1083608,455 т. Фактично утворених відходів створених за 2018 р. було понад 3537,964 т [7]. Відходи накопичуються на полігоні промислових відходів сусіднього села Фугарівка.

На полігоні в с. Фугарівка відсутній ставок-випаровувач, що призводить до зневоднення території полігону. Тут потрібне вирішення питання видалення рідин з полігону, що сприятиме зменшенню впливу його на підземні води.

Підприємство має ряд екологічних проблем: забруднення повітря і води, порушення гідрологічного режиму річок, збільшення процесів підтоплення,

					03-52.2403.63.19	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

утилізація небезпечних відходів, моніторингу і контролю. Одна з головних проблем це – забрудненість повітряного середовища, яка спричинена:

- застарілим обладнанням;
- технічним зношенням очисних споруд;
- використанням енергоємних і застарілих технологій;
- високою концентрацією автотранспортних перевезень.

Для поліпшення ситуації стану атмосфери потрібно вжити наступних заходів:

- впровадження жорсткого контролю за викидами;
- зменшення частки перевезень з бензиновими двигунами;
- озеленення території підприємства;
- модернізація обладнання всіх виробничих цехів.

Вирішення проблем зв'язаних з захороненням відходів потрібно підійти на державному рівні із залученням закордонних інвестицій. Ця сфера потребує відсутності корупції і дотриманням всіх норм захоронення небезпечних речовин. З настанням геополітичної кризи особливо уваги треба приділити відновленню постійного моніторингу та контролю полігонів відходів. Відходи слід розглядати не тільки в контексті небезпечності, а і як вторинну сировину для власних потреб підприємств.

1.3 Проекти та заходи, які проводяться на підприємстві з покращення екологічної ситуації

На підприємстві діє кілька проектів, спрямованих на покращення екологічної ситуації. Одним з таких проектів, є проект «Впровадження комплексу заходів з енергоефективності на ЗАТ Сєвєродонецьке об'єднання АЗОТ». Загальний кошторис складає біля 20 млн. доларів. Старт відбувся в 2005 році, а сама тривалість проекту заплановано на 20 років. У межах плану розглядається поступове зменшення використання енергії та ресурсів шляхом

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вдосконалення виробничого процесу хімічної сфери. У рамках проекту передбачається вдосконалення процесу виробництва азотної та оцтової кислоти, ацетилену, аміаку і карбаміду.

У результаті спрямованих дій 2005-2006 рр. вдалося досягти скорочення споживання природного газу, електричної та теплової енергії, що вплинуло на показник викиду CO₂. З наведеної динаміки (рис. 1.2) видно, що викиди було зменшено після впроваджених заходів 2005-2007 роках. У 2009 році були аномально малі викиди в межах 130 тис. т, але це пов'язано передусім з економічно-виробничими процесами і політики холдингу в той період.

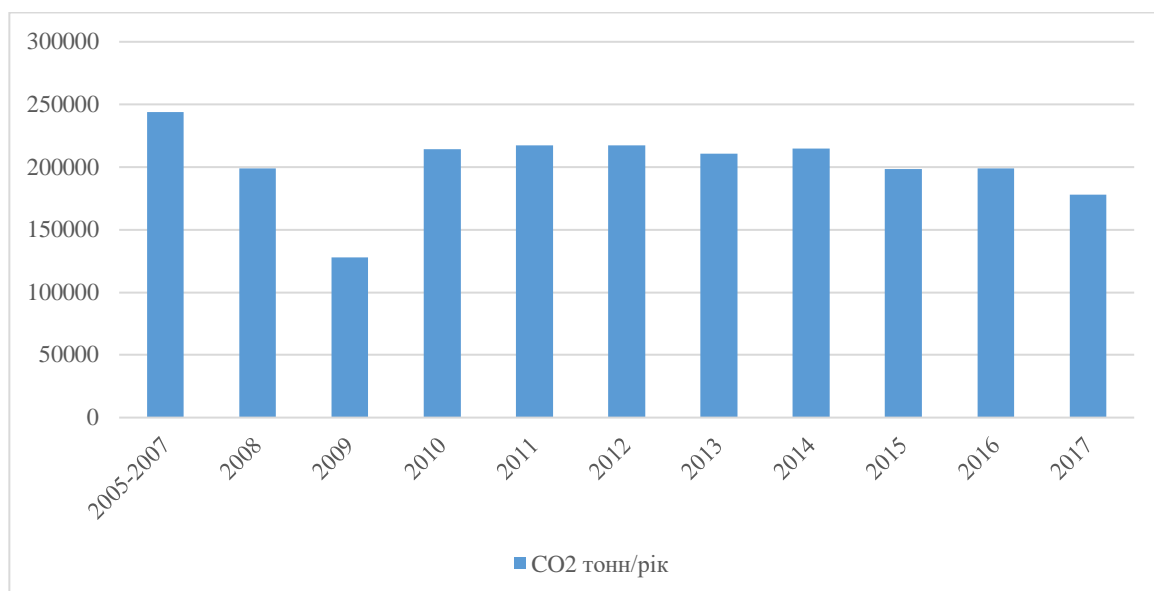


Рисунок 1.2 – Динаміка скорочення викидів CO₂ [8]

Ще одним великим проектом є «Скорочення викидів N₂O на виробництві азотної кислоти на ЗАТ Сєвєродонецьке об'єднання АЗОТ», який стартував 2009 році за участі Великобританії і розрахований на 10 років. Основними засадами проекту є:

- встановлення нового вторинного каталізатора в контактному апараті;
- встановлення системи каталітичного зменшення викидів;
- розгортання автоматизованої системи моніторингу.

Впровадження вище згаданих технологій мало б скоротити викиди при виробництві азотної кислоти, але динаміки викидів в межах даного проекту у вільному доступі немає.

Також при підготовці до опалювального сезону 2018-2019 років удосконалено два парових котла, в результаті чого викид NO_x скоротився на 10%. Це було здійснено завдяки знайденому методу усунення лишнього об'єму повітря в димових масах. Окрім того, компанія провела навчання всього технологічного персоналу, який буде обслуговувати і керувати котлами у відповідності до нових вимог.

Висновки до розділу 1

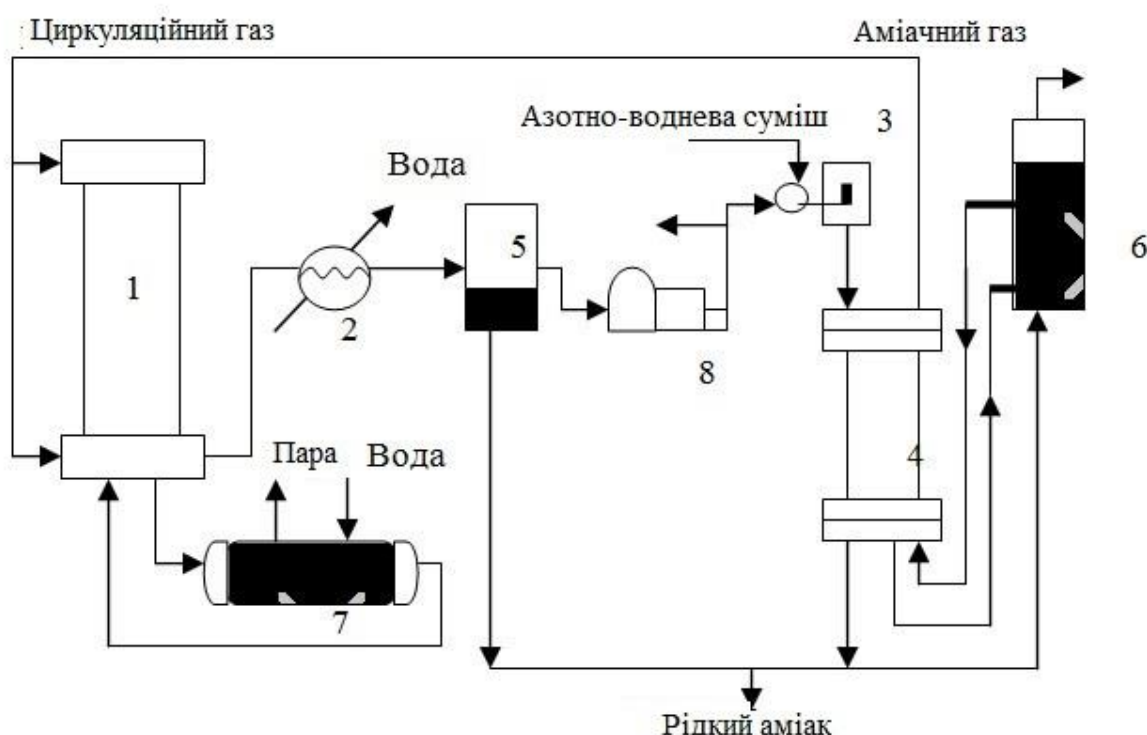
1. Підприємство вдало розташоване в плані економічно – виробничих зв'язків та транспортних шляхів, є одним найбільших хімічних концернів в державі.
2. За часи кризи не втратило своїх позицій, хоч іноді функціонувало епізодично.
3. Займає значну частку впливу на суспільно-економічне життя населення.
4. Присутні численні забруднювачі навколишнього середовища і в протипагу їм проводяться заходи щодо зменшення відходів виробництва, ефективність яких є відносно невеликою.

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»

2.1 Виробництво аміаку

Одним з найбільших джерел небезпеки на підприємстві є виробництво аміаку в цехах 1-А та 1-Б. Загальна потужність виробництва аміаку становить 490 000 т/рік. Схема його виробництва показана на рис. 2.1. На сьогоднішній день «Азот» має 4 агрегата для виробництва азотних кислот.



1 – колона синтезу; 2 – конденсатор води; 3 – змішувач; 4 – конденсаційна колона; 5 – відмежовувач газу; 6 – випаровувач рідкого аміаку; 7 – виносний теплообмінник; 8 – компресор

Рисунок 2.1 – Схема виробництва аміаку [9]

					ОЗ-52.2403.63.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Крушевський Є.А			ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»		
Перевір.		Кофанова О.В.					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К					
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						18	57
					КПІ ім. Ігоря Сікорського		
					ІЕЕ		

Небезпечними речовинами в технологічному процесі виробництва аміаку являються:

- природний і конвертований газ;
- сірчана кислота;
- гідрооксид натрію технічний;
- мастило;
- метилдіетаноламін;
- водоаміачний розчин;
- аміак.

Найбільшу небезпеку виробництво аміаку представляє для робітників цеху. При наявності його пари в повітрі можуть викликати судоми, збуджування нервової системи, удушення, приступи кашлю. При потраплянні на шкіру – спричинює опіки, рідке дихання та судоми [10].

Завдяки реакції окислення аміаку продукується закис азоту (N_2O). Він є відхідним продуктом технологічного процесу створення азотної кислоти. За умов найбільш продуктивного застосування каталізатору максимальна частина – 97% (зазвичай 91-95%) аміаку, яка подається, перетворюється на оксид азоту (NO), а те, що залишається, вступає у небажані побічні реакції, в результаті чого виникає утворюється закис азоту.

Закису азоту, який викидається в атмосферу, являє собою проблему глобального рівня. Він є одним з ряду головних парникових газів, що має високий індекс глобального потепління, який становить 320 [11]. Також велику небезпечність представляють склади аміаку, розташовані на основних майданчиках підприємства. Основна загроза цих складів – це викид небезпечних речовин у навколишнє середовище та можливі катастрофи при порушенні вимог зберігання.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Виробництво формаліну і метанолу

Цех з виробництва формаліну і метанолу є другим за значенням джерелом небезпеки після аміаку. Він має 16 джерел викидів, половина з яких є неорганізовані і перевищують допустимі норми, наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Викиди з організованих і неорганізованих джерел цеху виробництва метанолу та формаліну [12]

Речовина	Фактичний викид за 2017 р., т/рік	Фактичний викид за 2018 р., т/рік	Дозволений викид, т/рік
З організованих джерел:	8,368	11,104	68,56
Формальдегід	0,287	0,3	1,1
Оксид вуглецю	4,511	7,113	9
Пари оцтової кислоти	-	-	0,06
Метиловий спирт	3,57	3,691	58,4
З неорганізованих джерел:	24,781	25,49	22,45
Формальдегід	0,101	0,91	0,95
Оксид вуглецю	11,88	11,88	12,1
Метиловий спирт	12,8	12,7	9,4
Разом:	33,149	36,594	91,01

Головним джерелом небезпеки є забруднення атмосфери. У табл. 2.2 наведено основні забруднюючі речовини згідно з документом екологічного паспорту регіону, які є результатом діяльності виробництва Сєверодонецького «Азоту».

Таблиця 2.2 – Концентрації токсичних речовин в атмосфері [1]

Речовина	Середній вміст за рік мг/м ³	Середньодобові ГДК, мг/м ³	Максимально разові ГДК, мг/м ³	Максимальний вміст, мг/м ³
1	2	3	4	5
Діоксид сірки	0,019	0,05	0,5	0,04

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5
Діоксид азоту	0,02	0,04	0,2	0,06
Хлористий водень	0,06	0,2	0,2	0,14
Аміак	0,02	0,04	0,2	0,03
Формальдегід	0,009	0,003	0,035	0,024

З табл. 2.2 випливає, що наявне перевищення гранично допустимої концентрації в три рази тільки по формальдегіду, а інші речовини знаходяться в допустимих нормах. Надана інформація про концентрації речовин є значно зменшеною, звідки випливає, що дані про спостереження в регіоні не відповідають дійсності. Тобто наявність формальдегіду в повітрі спричинена потужною діяльністю цеха метанолу-ректифікату та формаліну.

На одну тонну виробництва формаліну припадає 19 кг газового конденсату, 0,051 кг параформальдегіду та газові відходи. Газовий конденсат, який містить метанол, формальдегід та оксид заліза, прямує на термічне знешкодження в цех аміаку [12]. В результаті хімічних процесів в атмосферу викидається частина незнешкоджених газів метанолу та формальдегіду, що призводить до перевищення концентрацій формальдегіду в повітрі робочої зони (табл. 2.2).

Також, як і у виробництві аміаку, наявні склади формаліну (8 одиниць), які є об'єктами підвищеної небезпеки та уваги з боку відповідних державних органів.

2.3 Цех зворотних вод

Гострою проблемою в районах концентрованої хімічної та важкої промисловості завжди постають скиди в водні середовища. На виробництві діє окремий допоміжний цех для скидання зворотних вод. У табл. 2.3 наведено динаміку скидів вод протягом 2016-2018 років.

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Скиди вод на «Севєродонецьке об'єднання Азот» [7]

Рік	Об'єм зворотних вод, тис. м ³	Об'єм недостатньо очищених вод, тис м ³	Кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом із водами, т
2016	6885	6885	7463.7
2017	7182	7182	5707
2018	5707	8530.4	7229

Найбільшу небезпеку скиди становлять підземним водам, флорі та фауні басейнів річок Сіверський Донець та Борова. У травні 2013 року була зафіксована масова загибель риби на річці Сіверський Донець. Спричинена вона, ймовірно, основним суб'єктом скиду вод в цю річку, але офіційні представники це заперечують. За даним лабораторних досліджень було перевищено вміст ГДК 11 отруйних речовин у пробах води річки.

2.4 Виробництво мінеральних добрив

При виробництві фосфорних добрив існує велика загроза забруднення повітря фтористими газами. Уловлювання сполук фтору важливо не тільки з точки зору екології, але також тим, що фтор є цінною сировиною для отримання комерційних матеріалів. Для поглинання фтористих газів використовують абсорбцію водою з утворенням кремне-фтористо-водневих кислот. Сполуки фтору можуть потрапляти в стічні води на стадіях промивання добрив, газоочистки тощо. Доцільно для зменшення кількості таких стічних вод створювати в процесах замкнуті цикли. Для очищення стічних вод від фтористих сполук можуть бути застосовані також методи іонного обміну, осадження з гідроксидами заліза і алюмінію.

Стічні води виробництва азотних добрив, що містять аміачну селітру і карбамід, направляють на біологічну очистку, попередньо змішуючи їх з іншими стічними водами в таких співвідношеннях, щоб концентрація карбаміду не перевищувала 700 мг/л, а аміаку – 65 - 70 мг/л [13].

Очищення газів, що відходять від пилу, є найважливішим завданням при

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництві добрив. Велика ймовірність забруднення повітря пилом є на стадії грануляції добрив. Тому газ, що виходить з грануляційних веж, обов'язково піддається очистці від пилу мокрими і сухими методами [14].

Щорічно при виробництві калійної селітри для складування відходів під солевідвал і шламосклади відводиться близько 1-2 га земель. На цих землях проходить процес проникнення солей в підземні води. Потім вони переходять в інші водоносні горизонти і випадають в осад [14]. Таким чином, небезпечними явищами є засолення значних господарських земель, мінералізація вод та вплив на розвиток флори регіона.

2.5 Можливі техногенні небезпеки

Великими джерелами небезпеки з раптовим характером є катастрофи, аварії та надзвичайні події техногенного характеру. За даними Організації Об'єднаних Націй, за останні 30 років було зафіксовано 345 масштабних катастроф на хімічних підприємствах. У результаті цих катастроф ураження зазнали понад 90 тис. людей і близько 15 тис. загинуло [15]. Наша держава перевищує середній показник техногенного навантаження по Європі в 5-6 разів. Прикладами хімічних катастроф у світі є [16]:

- витік 28 т метилізоціанату в Індії (1984 рік), внаслідок чого загинуло три тисячі людей та вражено 350 тис. осіб;
- витік 8 тис. т аміаку в Литві (1989 рік), де наслідком була загибель 7 людей;
- витік 30 т аміаку в місті Борисів (Білорусь) в 1991 році;
- катастрофа з викидом значної кількості хлору в Китаї (2004 рік), наслідком була евакуація 220 тис. людей, проживаючих поряд.

Великим ризиком для Сєвєродонецького «Азоту» є також відносна близькість до зони проведення бойових дій. В історії вже був приклад стратегічного бомбардування хімічних підприємств у Югославії, де

					03-52.2403.63.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

результатом було значне зараження господарських земель. Тому такі об'єкти мають знаходитись не тільки під екологічних контролем, а й під стратегічним.

Основні причини виникнення аварій можуть бути викликані:

- недостатньо належною організацією праці;
- недотриманням технічних норм;
- несправним обладнанням;
- людським фактором, халатністю;
- порушенням вимог при проведенні вибухонебезпечних робіт;
- перебоями в електроенергії, припиненням подачі пари та оборотних вод;
- порушенням умов зберігання та транспортуванням речовин.

У результаті таких аварій можуть виникати техногенні небезпеки: обвали, витік речовин в навколишнє середовище, вибухи, пожежі тощо. Всі ці ризики потрібно передбачувати шляхом модернізації технологій виробництва, контролю за охороною праці, проведенням регулярних навчань, підвищенням кваліфікації персоналу, моніторингу. Важливим є перейняття досвіду передумов історичних катастроф і не допущенням їх у наш час.

Прикладом катастрофи, є остання надзвичайна подія в квітні 2018 року, коли всі ЗМІ надавали інформацію, що підприємство може стати «другим Чорнобилем» через пошкодження ліній електропередач, в результаті чого виникло знеструмлення складу аміаку і припинення охолодження речовини. Це могло б призвести до масштабного вибуху, але ситуацію було владнано завдяки переходу на резервні електромережі. Такі події можуть викликати екологічне лихо не тільки державного, а й планетарного рівня в цілому.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 2

1. Виробництво має багато джерел небезпеки, які в сумі дають підприємству найвищу категорію небезпеки.
2. Дане підприємство є найбільшим забруднювачем з усього хімічного сектору країни.
3. Халатність працівників або несправність обладнання може призвести до незворотних екологічних наслідків, тому треба постійно займатись моніторингом і контролем виробничих процесів.
4. При техногенних катастрофах «Азот» має потенціал великої небезпеки планетарного масштабу.

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 МЕТОДИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ФОРМАЛІНУ ТА МЕТАНОЛУ-РЕКТИФІКАТУ

3.1 Технологія отримання формаліну та його вплив на довкілля

Для виробництва формаліну в цеху виробництва метанолу-ректифікату та формаліну використовується каталітичне окиснення метанолу киснем з отриманням формальдегіду (CH_2O) і його абсорбцією до формаліну [17]. Утворення формальдегіду проходить завдяки протіканню паралельних реакцій простого й окиснювального дегідрування метанолу:

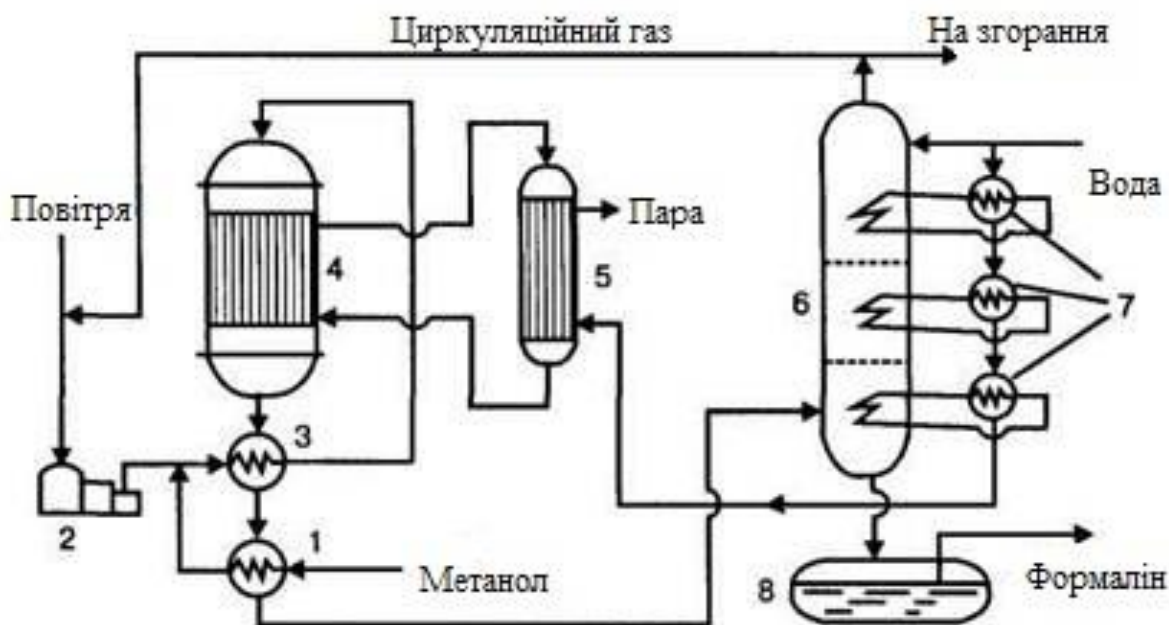


Наряду з даними реакціям протікає цілий комплекс побічних перетворень. Тепловий ефект в сумі всіх реакцій позитивний і в умовах технологічних процесів становить приблизно 90 – 110 кДж/моль. Схема виробництва формаліну представлена на рис. 3.1 [18].

Спочатку метанол випаровується в теплообміннику, де нагрівається і змішується з повітрям завдяки турбокомпресору. З турбокомпресора проходить через ще один теплообмінник і прямує до реактора. Вимірювання тепла і весь температурний режим в реакторі забезпечується холодоагентом, який циркулює через утилізатор. Суміш з реактора поступає в два теплообмінники, в яких вона охолоджується і передається в абсорбер. Тепло, яке виділяється при абсорбції, відводиться та утилізується у виносних теплообмінниках, котрі підігрівають воду, яка подається далі на абсорбцію і слугує джерелом для утилізатора, продукуючого технічний пар.

					ОЗ-52.2403.63.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Крушевський Є.А			МЕТОДИ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ФОРМАЛІНУ ТА МЕТАНОЛУ-РЕКТИФІКАТУ			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Кофанова О.В.								26	57
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									

Формалін виводиться з нижньої частини абсорбера і надходить у збірник формаліну.



1,3 – теплообмінники; 2 – турбокомпресор; 4 – реактор; 5 – утилізатор;
6 – адсорбер; 7 – виносні теплообмінники; 8 – збірник формаліну

Рисунок 3.1 – Схема виробництва формаліну

Спочатку метанол випаровується в теплообміннику, де нагрівається і змішується з повітрям завдяки турбокомпресору. З турбокомпресора проходить через ще один теплообмінник і прямує до реактора. Вимірювання тепла і весь температурний режим в реакторі забезпечується холодоагентом, який циркулює через утилізатор. Суміш з реактора поступає в два теплообмінники, в яких вона охолоджується і передається в абсорбер. Тепло, яке виділяється при абсорбції, відводиться та утилізується у виносних теплообмінниках, котрі підігрівають воду, яка подається далі на абсорбцію і слугує джерелом для утилізатора, продукуючого технічний пар. Формалін виводиться з нижньої частини абсорбера і надходить у збірник формаліну.

Частина газів, що відходять від верхньої частини абсорбера, змішуються з повітрям перед потраплянням його в реактор для зниження

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-52.2403.63.19

Арк.

27

вибухонебезпечності суміші повітря з парами метанолу. Інші гази направляються в піч для спалювання і викиду в навколишнє середовище.

До особливостей виробництва формаліну відносять токсичність сировини і небезпечність зворотних абсорбційних газів. Метанол (III клас безпеки) і формалін (II клас безпеки) є токсичними речовинами.

ГДК у повітрі робочої зони виробничих будівель є $0,5 \text{ мг/м}^3$. В абсорбційних газах формальдегіду має бути не більше $0,5 \text{ г/м}^3$, а метанолу – не більше 5 г/м^3 [19].

Ще однією особливістю цих речовин є вибухонебезпечність, оскільки, наприклад, температура самозаймання метанолу становить 709 К . Для попередження створення вибухонебезпечної суміші з повітрям метанол на вході в поступаючий апарат змішують з водою в пропорції 70:30.

Нестационарність характеристик процесу синтезу формальдегіду в результаті зниження активності каталізатора призводить до зменшення масової частини формальдегіду в кінцевому продукті. Зниження активності каталізатора компенсують підвищенням температури апарата до 982 К . У випадку неможливості отримання при даній температурі продукту каталізатор піддають регенерації.

Таким чином, технологічні процеси виробництва формальдегіду характеризуються неперервністю, токсичністю сировини, продукту і абсорбційних газів, вибухонебезпечністю, великою кількістю технологічних параметрів, зміною параметрів на стадії синтезу формальдегіду та значним часом перебування компонентів в абсорбційних апаратах.

Основними найбільш уживаними методами очистки газів є абсорбція, хімічна переробка, адсорбція, конденсація та спалювання горючих речовин. Розглянемо їх детальніше.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Удосконалення технології знешкодження абсорбційних газів від виробництва формаліну

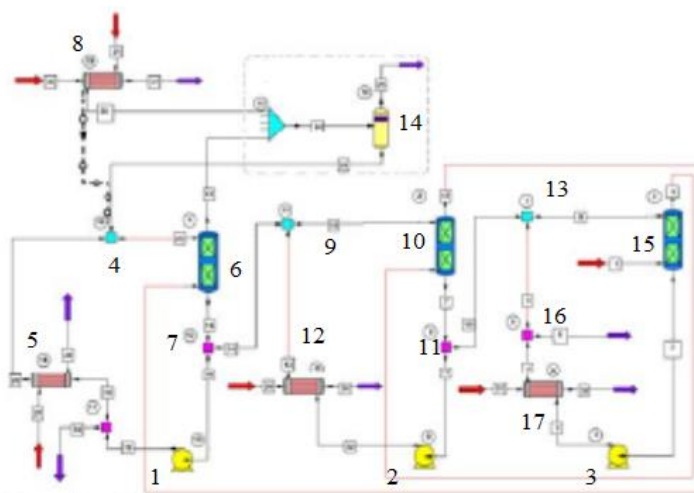
На дійсних установках отримання формаліну продуктивністю 45 тис кг/г. сумарний склад непрореагованих метанола і формальдегіду в абсорбційних газах становить не більше 0,1%. У вітчизняних хімічних цехах утилізація абсорбційних газів виконується за допомогою факельного спалення [17]. Однак при спалюванні метанол, присутній в складі абсорбційних газів, не встигає згоріти, оскільки знаходиться у воді, в якій присутній розчинений формальдегід. Таким чином, формальдегід і метанол частково викидаються в навколишнє середовище. При цьому крім екологічного навантаження присутня втрата цінних ресурсів.

Метанол є токсичною речовиною, яка приносить шкоду не тільки навколишньому середовищу, а й здоров'ю працівників, тому з'являється необхідність в утилізації чи в переробці або в зменшенні концентрації шкідливих речовин.

Відома технологія, розроблена на кафедрі МАХП КНІТУ ККВТУ 2015 р., завдяки якій основна частина непрореагованих речовин буде повертатися в основний технологічний процес. Ця технологія має назву «Синтезована технологічна схема установки отримання метанольного формаліну з контактним конденсатором». Характеристика обладнання аналогічна дійсній установці. Модель представляє собою набір модулів, які з'єднані між собою потоками (рис. 3.2).

Адекватність технології перевірялась порівнянням виробничих і розрахованих матеріальних балансах, характеристики процесу задавались такими, що аналогічні виробничим. При порівнянні потоків баланс складав по абсорбційним газам – 0,12%, по метанольному формаліну – 2,04%. Якщо розглядати по компонентному складу, то вміст метанолу – 9%, формальдегіду – 8% і води – 4%.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1,2,3 – абсорбер; 4,9,13 – насоси; 5,8,12,17 – сепаратори; 6,10,15 – холодильник; 7,11,16 – змішувачі; 14 – випаровувач;

Рисунок 3.2 – Синтезована технологічна схема установки отримання метанольного формаліну з контактним конденсатором

Для більш значних результатів пропонується збільшити тиск в абсорбері. При нагнітанні в абсорбері тиску 0,25 Мпа і більше частка метанолу в газах становитиме 5,8 кг/год і менше. Але для підвищення тиску потрібно використовувати додатковий компресор, який являється дороговартісним і енергозатратним. За таких умов склад метанолу зменшиться в три рази. Отже, з цього можна зробити висновок що такий апарат можна вважати додатковим елементом конденсації.

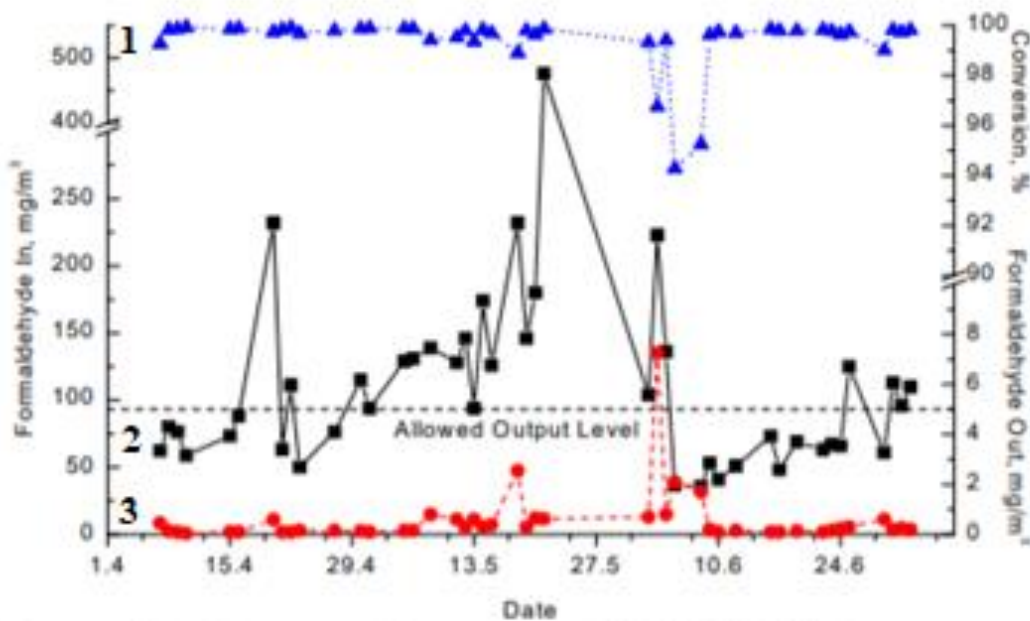
Даних про застосування цієї технології на практиці немає, можливо, це зумовлено потребою в додаткових ресурсів. Проте залучення даної технології до виробництва згідно заявлених даних може призвести до покращення екологічної ситуації у досліджуваному регіоні.

3.3 Мікробіологічна очистка газоподібних викидів

Біохімічні методи очистки ґрунтуються на пропусканні газоподібних мас через зволожені насадки, де створюються оптимальні умови для існування мікроорганізмів, які руйнують і перероблюють різноманітні речовини.

Однією з таких перспективних технологій є «БІОРЕАКТОР», який забезпечує високоефективну біодеградацію ароматичних вуглеводнів, хлорорганічних, карбонільних і багатьох інших сполук. Установа має велику адаптивність та працює протягом тривалого часу.

У серпні 1997 року в Великобританії на виробництві «BIP Ltd.» була введена перша така технологія для очищення відхідних газів від парів формальдегіду потужністю 17000 м³/год. Протягом 18 місяців експлуатації ця технологія підтвердила свої високі технічні параметри та була відмічена премією британської Асоціації інженерів-хіміків за досягнення в сфері охорони навколишнього середовища. Статистику роботи апарату представлено на рис 3.3. Спираючись на отримані дані, можна з впевненістю сказати, що дана установка є доволі ефективною.



1 – ефективність видалення формальдегіду біореактора; 2 – концентрація формальдегіду на вході в біореактор; 3 – концентрація формальдегіду на виході з біореактора

Рисунок 3.3 – Ефективність видалення формальдегіду в залежності від його концентрації на вході в біореактор [20]

У 2004 році установку було дещо удосконалено. Стандартний модуль, представлений на рис. 3.4 має ефективність до 10000 м³/год і представляє собою мобільний контейнер, що містить всі необхідні вузли і агрегати.

Основні переваги установки полягають в тому, що модуль може транспортуватися на звичайному вантажному транспорті і швидко та легко підключається до систем електроспоживання, водопостачання і каналізації. Ефективно підібрані штами мікроорганізмів і автоматика забезпечують швидкий вивід установки у робочий режим. Саме такий апарат зараз функціонує на підприємстві «HanKi Industrial Ltd.» в Кореї.



Рис 3.4 – «Біореактор» на підприємстві «HanKi Industrial Ltd.» [20]

Дану технологію та біохімічні технології в цілому можна впровадити в цеху виробництва метанолу та формаліну, що зумовлено відносно невеликою вартістю, легкістю та мобільністю у використанні. Вважаємо, що саме цей метод надав би можливість нормалізувати концентрацію формальдегіду в атмосфері (табл. 2.3).

3.4 Впровадження нових способів очистки стічних вод методом адсорбції

З метою зменшення собівартості процесу адсорбції стічних вод активно розвиваються нові напрямки – створення дешевих і доступних матеріалів на

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

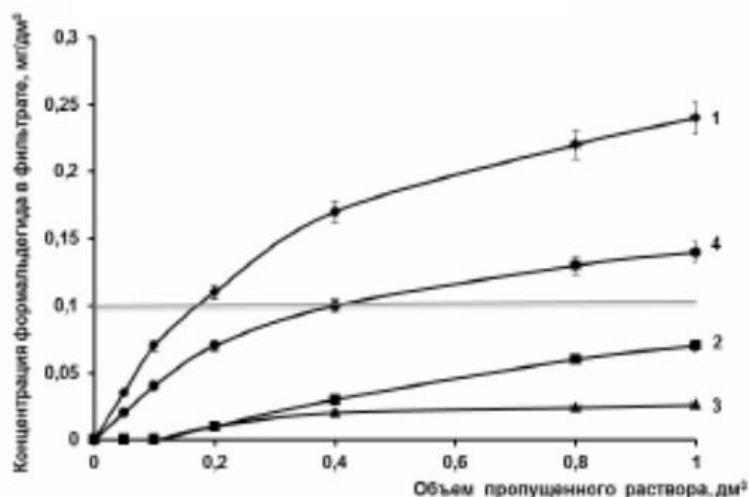
основі відходів виробництва. В якості останніх для адсорбційного очищення стічних вод гарно зарекомендували себе відходи від виробництва вовни. Вони є гарними адсорбентами по відношенню до формальдегіду, іонів важких металів, нафти і маслам [21].

На основі матеріалів дослідження, проведених німецькими вченими, було обрано два відходи від вовняної промисловості (кноп і угар) та змодельовано і практично перевірено їх адсорбційні можливості.

Кноп – це волокно короткої довжини, яке утворене в результаті шерфування вовни, а угар – це пряжа виготовлена з великою кількістю відходів.

У досліджені режим динамічної адсорбції створювався з використанням адсорбента об'ємом 250 л, висотою шару 20 см і діаметром колони 13 см. При цьому, адсорбційний матеріал розміщується в колону до повного заповнення.

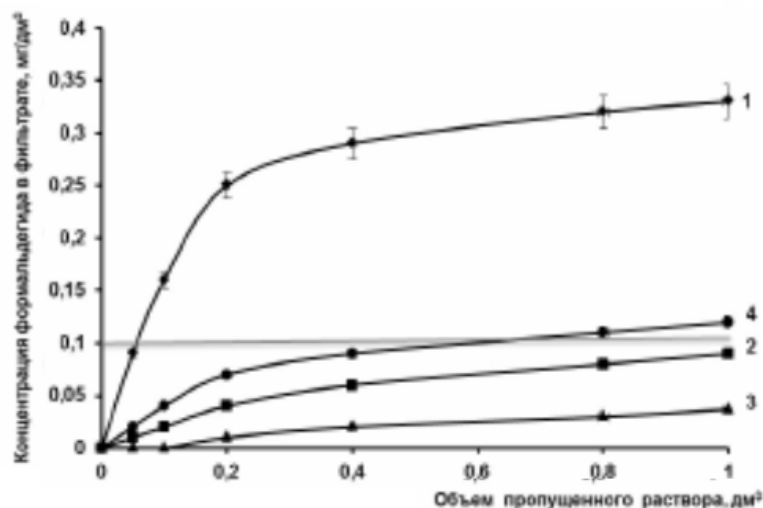
Значення залишкових концентрацій формальдегіду при пропусканні різних об'ємів модельних розчинів стічних вод через шар адсорбенту на основі відходів вовняного виробництва, а саме – угара і кнопа чистого та його модифікацій з різними 5% розчинами представлено на рис 3.5 та рис. 3.6.



1 – кноп чистий; 2 – H₂SO₄ 5% розчин;

3 – HCl 5% розчин; 4 – HNO₃ 5% розчин

Рисунок 3.5 – Значення концентрацій при пропусканні через шар різних об'ємів розчинів кнопу



1 – угар чистий; 2 – H₂SO₄ 5% розчин;
3 – HCl 5% розчин; 4 – HNO₃ 5% розчин

Рисунок 3.6 – Значення концентрацій при пропусканні через шар різних об'ємів розчинів угару

З рис. 3.5 і рис. 3.6 видно, що при очищенні змодельованої стічної води після пропускання 1 л розчину через шар адсорбенту, гранична допустима концентрація формальдегіду залишається в нормі при використанні кнопа і угара модифікованого 5% розчинами азотної і хлоридної кислот. Оцінка ефективності адсорбції в динамічному режимі у роботі [22] розраховувалась за ступенем вилучення формальдегіду:

$$R = \frac{(C_s - C_e)}{C_s} \cdot 100\%,$$

де R – ступінь вилучення формальдегіду, %;

C_s – початкова концентрація формальдегіду в розчині, моль/л;

C_e – рівноважна концентрація, моль/л.

Розрахунок необхідного ступеню очистки модельних вод для досягнення ГДК показав, що для формальдегіду ступень очистки має бути не

менше 90%. Згідно даних розрахунків у табл. 3.1 приведено ступень вилучення формальдегіду [22].

Табл. 3.1 – Ступінь вилучення формальдегіду при пропусканні 1 л модельних розчинів стічних вод через шар адсорбційного матеріалу

Адсорбційний матеріал	Ступінь вилучення R, %
Угар чистий	67,0
Угар – 5% розчин HCl	96,3
Угар – 5% розчин H ₂ SO ₄	91,0
Угар – 5% розчин HNO ₃	88,0
Кноп чистий	76,0
Кноп – 5% розчин HCl	97,4
Кноп – 5% розчин H ₂ SO ₄	93,0
Кноп – 5% розчин HNO ₃	86,0

З табл. 3.1 випливає, що найбільшу користь приносять розчини адсорбента з хлоридною кислотою. Взагалі, метод доволі перспективний через свою невелику собівартість і заявлену ступінь очистки. Але проблема в тому, що центри текстильної промисловості знаходяться відносно далеко від Сєвєродонецька.

3.5 Метод спалювання горючих забруднювачів

Спираючись на регламент виробничого ланцюга цеху метанолу та формаліну, при виробництві формаліну утворюється суміш газів з колекторів, яка містить формальдегід (де його частка становить біля 26%). Через те, що в газі є частка металів, повернення його назад у виробництво є неможливим, тому газ спрямовують на допалювання в печі цеху ПіЗК [12].

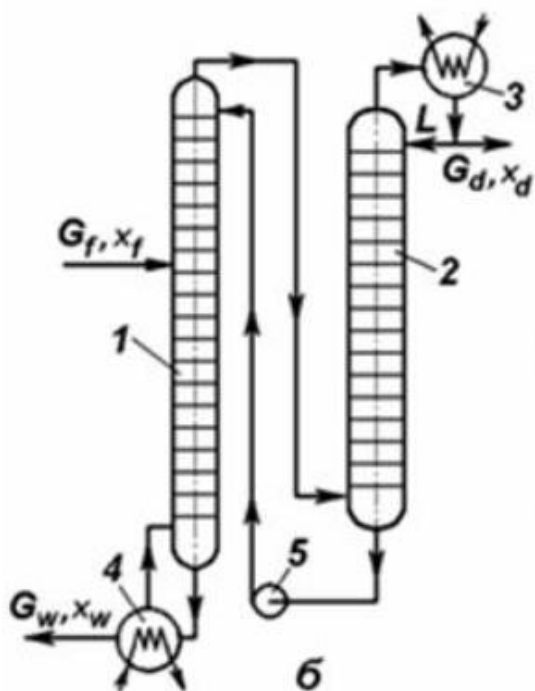
Такій схемі характерний ряд недоліків:

- втрати формальдегіду;
- втрати метанолу;
- витрати на енергію спалювання;

- витрати на транспортування контейнерів;
- дорогий і частий ремонт.

У світовій практиці існує спосіб ректифікації, завдяки якому можна усунути зазначені недоліки. Процес базується на виділенні оксид заліза у сухому залишковому вигляді і повернення відхідного газу назад у виробництво.

Пропонуємо залучити до процесу ректифікаційну колону, яка показана на рис. 3.7. Принцип дії полягає у нагріванні рідин, пара яких подається у колони, де вона підіймається знизу, а назустріч парі йде рідина, яка конденсується в холодильнику. Кінцевим продуктом перебігу цього процесу є дистилят [23]. Таку схему при виробництві формаліну використовують зокрема, підприємства в Черкасах та Рівному, ефективність якого підтверджена роками.



1 – основна колона; 2 – верхня колона; 3 – конденсатор;
4 – випарник; 5 – насос

Рисунок 3.7 – Схема ректифікаційної простої колони

Ланцюг процесів допалювання газів виглядає наступним чином: біля цеху виробництва метанолу і формаліну на відкритому майданчику розташовуються збірники для накопичення конденсату та сепараторної речовини, які є проміжними ємностями [12].

До збірників входить:

- рідина колекторів та газовий конденсат, що відводяться по трубопровідних гілках;
- сепараторна рідина;
- конденсат, який виштовхується азотом з трубопровідних систем цехових естакад.

Від збірників далі рідина відкачується в ємність і потім передається в цех ацетилену для подальшого спалювання.

Концентрований стік збірника колекторів формальдегідвмісних газів потрібно піддати процесу ректифікації. Результатом якого буде можливим повернення формальдегіду та метанолу назад на виробництво та отримання сухого залишку оксиду заліза, який можна використовувати як каталізатор в цеху виробництва аміаку або при достатньому накопиченні експортувати в інші промислові виробничі процеси.

Впровадження такої технології зробить цю частину виробничого процесу формальдегіду безвідходною, все буде йти на подальше використання, що і є світовою ідеєю промисловості. Зникнуть витрати на транспортування і обробку відходів, ремонт контейнерів від агресивного середовища кислот та з'явиться процес отримання економічного ефекту від повернення назад у виробництво речовин.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 3

1. Серед розглянутих технологій найбільш привабливою з точки зору еколого-економічних показників є залучення ректифікації в цех виробництва метанолу та формаліну.
2. Впровадження цієї технології потребує інвестицій але виходячи з того що у виробництво будуть повернені назад речовини, дана технологія з часом знизить рівень формальдегіду в атмосфері та має швидко окупитися і приносити більший економічний прибуток.
3. Також можна звернути уваги на біофільтри для знешкодження промислових відходів в стічних водах, які є відносно дешевими але потребують кваліфікованого використання.

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРАХУНОК ЕКЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

4.1 Зміст пропонованих заходів

Для зменшення забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами, пропоную піддати концентрований стік (рідину з колекторів формальдегідвмістких газів) ректифікації, що дозволить виділити у вигляді сухого залишку оксиди заліза та повернути у виробництво метанол і формальдегід. Впровадження цієї схеми виключить безповоротні втрати формальдегіду та метанолу у атмосферу, виключить витрати на транспортування і термічне знешкодження стоку, й дозволить отримати економічний ефект за рахунок повернення у виробництво формальдегіду та метанолу.

4.2 Підбір та одноразові витрати на обладнання

Пропоную взяти 735 ректифікаційну установку, де основою є колона з 11 ковпачковими тарілками діаметром 80 см. Об'єм за технічним паспортом становить 5650 л. Потужність – 450 кг/год при атмосферному тиску. Температура у кубі 373 К.

До основної установки потрібно ще 3 контейнера, сепараторний стакан, дефлегматор та чотири теплообмінника. У якості теплообмінника охолодження беремо теплообмінник типу «труба в трубі» діаметром 0,5 м і довжиною трубопроводу 1,6 м. Об'єм в середині труб становить 0,0063 м², його займає дистиллят з температурою 373 К (при тиску 0,2 МПа), а міжтрубний простір (0,014 м³) – вода з температурою 313 К (при тиску 0,6 МПа) [24].

					ОЗ-52.2403.63.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<div style="text-align: center;"> РОЗРАХУНОК ЕКЛОГО- ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ </div>		
Розроб.		Крушевський Є.А					
Перевір.		Тверда О.Я.					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.			<div style="text-align: center;"> Літ. Арк. Акрушіє <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> 39 57 КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ </div>		

Вартість апарату визначається лише номінальною коштовністю ректифікаційної колони, оскільки допоміжні установки вже наявні в цеху.

Вартість установки розраховуємо витратами, які сплачуються виробнику та вартості монтажним роботам. Сумарну вартість колони визначаємо як суму всіх одноразових витрат:

$$\sum B = B_d + B_m + B_i + B_n, \quad (4.1)$$

де B_d – вартість доставки;

B_m – вартість монтажних робіт;

B_n – вартість, сплачена виробнику;

B_i – вартість на інші витрати (близько 4%).

Аналогічна колона з 81 тарілками коштує 1,8 млн. грн., тому під заказ мінімальна вартість колони з 11 тарілками складає 254 тис. грн., яку будемо вважати за вартість, сплачену виробнику. Транспортувати можливо з Харкова, Дніпра та Запоріжжя. Найближче розташовується Харків. Тому беремо 10% витрат на доставку від вартості установки і отримуємо вартість доставки:

$$B_d = 254\,000 \cdot 0,1 = 25\,400 \text{ (грн.)}$$

Кошти, витрачені на монтажні роботи складають біля 13% від вартості установки:

$$B_m = 254\,000 \cdot 0,13 = 33\,072 \text{ (грн.)}$$

На інші витрати припадає:

$$B_i = 254\,000 \cdot 0,04 = 10\,160 \text{ (грн.)}$$

					03-52.2403.63.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Маючи всі елементи, які входять в сумарну коштовність, рахуємо загальну вартість (формула 4.1):

$$\sum B = 25\,400 + 33\,072 + 10\,160 + 254\,000 = 322\,632 \text{ (грн.)}$$

Також потрібно близько 35 000 грн. на монтажні роботи, пов'язані з допоміжним обладнанням. Отже, загально разове капіталовкладення буде становити:

$$B_3 = 322\,632 + 35\,000 = 357\,632 \text{ (грн.)}$$

З розрахунків випливає, що на придбання і монтаж ректифікаційної колони потрібно буде витратити 357 632 грн.

4.3 Розрахунок потенційного прибутку від зниження собівартості

Розраховуємо затрати на нагрівання 1,21 т стоку від 25°C до 100°C:

$$B_n = \frac{\Delta t \cdot G \cdot V}{1\,000\,000\,000} = \frac{(100 - 25) \cdot 1,21 \cdot 1\,000\,000}{1\,000\,000\,000} = 0,09 \text{ (Гкал)}, \quad (4.2)$$

де Δt – різниця температур, °C;

G – теплоємність води, 1000 ккал/кг·°C;

V – об'єм стоку, м³.

Знаходимо витрати пари на випаровування 1 т води, яку потрібно в 1,2 рази більше від стоку:

$$B_v = \frac{L \cdot m}{1\,000\,000\,000} = \frac{2\,400\,000 \cdot 1000 \cdot 1,2}{1\,000\,000\,000} = 2,88 \text{ (Гкал)},$$

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де m – маса стоку, т;

L – питома теплота пароутворення, Дж/кг.

Таким чином, всього необхідно енергії на нагрівання:

$$B_{\Pi} = B_{\text{H}} + B_{\text{B}} = 0,09 + 2,88 = 2,97 \text{ (Гкал)}.$$

Ціна 1 Гкал складає 48,2 грн [25], отже розраховуємо необхідні витрати при викиді 1 210 т/рік:

$$B_3 = B_{\Pi} \cdot K \cdot m = 2,97 \cdot 48,2 \cdot 1\,210 = 173\,216 \text{ (грн)}, \quad (4.3)$$

де K – ціна 1 Гкал;

m – маса стоку.

Далі необхідно розрахувати конденсацію випареного стоку і охолоджувального конденсату до 35 °С та зробити перерахунок на холод. Потрібно сконденсувати пару масою 1 т. Теплове навантаження на конденсатор дорівнює сумарній кількості теплоти конденсації насиченої пари і охолоджувального конденсату до температури 35°С [26].

Розраховуємо витрати на охолодження 1 т конденсату з 100°С до 35°С, виходячи з формули 4.2:

$$B_x = \frac{(100 - 35) \cdot 1 \cdot 1\,000\,000}{1\,000\,000\,000} = 0,065 \text{ (Гкал)}.$$

Загальні витрати по холодним теплообмінникам складуть:

$$B_{\text{зх}} = \frac{m}{M} \cdot \frac{q}{k} + B_x = \frac{1\,000\,000}{18} \cdot \frac{40\,656,5}{4,1868} + 0,065 \cdot 10^9 = 0,604 \text{ (Гкал)},$$

					03-52.2403.63.19	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де m – маса насиченої пари, грам;

M – молярна маса води, грам/моль;

q – молярна теплота випаровування води, Дж/моль;

k – коефіцієнт в перерахунку джоулі на калорії.

При ціні одного Гкал 354,65 грн. [25] витрати при конденсації і охолодження стоку масою 1 210 т згідно формули 4.3 становитиме:

$$B_{\text{вх}} = 354,65 \cdot 0,604 \cdot 1\,210 = 231\,299 \text{ (грн/рік)}.$$

Наступним етапом розраховуємо доходи від запровадження технологій утилізації відходів. Витрати на спалювання в цеху ацетилену при вартості спалювання 143 грн/тонн без ректифікаційної установки складають:

$$B_{\text{сп}} = 143 \cdot 1\,210 = 173\,030 \text{ (грн/рік)}$$

Далі розраховуємо економічну вигоду від повернення метанолу та формальдегіду назад у виробництво. Прибуток розраховуємо по формулі:

$$D_i = m \cdot \omega \cdot K, \quad (4.4)$$

де m – маса відходів, кг;

ω – масова частка, %;

K – собівартість, грн/т

Середня частка метанолу, що утилізувався, біля 10% [12]. Розраховуємо його вартість (при собівартості 1 415 грн/т), спираючись на кількість його в загальній масі (формула 4.4):

$$D_{\text{метанолу}} = 1\,210 \cdot 10\% \cdot 1\,415 \text{ грн/т} = 171\,215 \text{ (грн/рік)}.$$

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня частка формальдегіду біля 26% [12]. Собівартість однієї тонни 559 грн. Отже, можемо підрахувати його вартість (формула 4.4):

$$Д_{\text{форм}} = 1\,210 \cdot 26\% \cdot 559 \text{ грн/т} = 175\,861 \text{ (грн/рік)}.$$

Річний економічний ефект від зниження собівартості можна отримати:

$$E_p = B_{\text{сп}} + Д_{\text{метанолу}} + Д_{\text{форм}} - B_{\text{вх}} - B_{\text{з}}, \quad (4.5)$$

де $B_{\text{сп}}$ – витрати, пов’язані зі спалюванням, які після впровадження технології звільняються.

Маючи дані для розрахунку для формули 4.5, розрахуємо річний економічний ефект:

$$E_p = 173\,030 + 171\,215 + 175\,861 - 231\,299 - 173\,216 = 115\,590 \text{ (грн/рік)}.$$

Отже, після впровадження ректифікаційної установки зможемо отримувати дохід 155 590 грн/рік.

4.4 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення

Розрахунок екологічного податку за викиди в атмосферу речовин для стаціонарних джерел забруднення визначається [25]:

$$П_{\text{вс}} = \sum (M_i \cdot Н_{\text{п}i}), \quad (4.6)$$

де M_i – фактичний обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини, т;

$Н_{\text{п}i}$ – ставки податку в поточному році за тонну i -тої речовини, грн.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Екологічний податок, що сплачується зараз, після впровадження ректифікаційної колони зникне. Речовини будуть повертатися назад у виробничий процес тому спалювання їх вже буде не актуальне.

Таблиця 4.1 – Викиди до та після втілення у виробничий процес нових заходів

Речовина	М _{до впр., Т}	М _{після впр., Т}	ΔМ	Н _{пi} , грн./т
Оксиди вуглецю	0,39	0	0,39	92,37
Оксиди азоту	0,071	0	0,071	2 451,84

Екологічний податок за оксид вуглецю становлять:

$$П_{CO_2} = 0,39 \cdot 92,37 = 36 \text{ (грн/рік)}.$$

Екологічний податок за оксид азоту становлять:

$$П_{NO} = 0,071 \cdot 2\,451,84 = 174 \text{ (грн/рік)}.$$

Маючи дані можемо порахувати загальний екологічний податок (формула 4.6):

$$П_{вс} = П_{CO_2} + П_{NO} = 36 + 174 = 210 \text{ (грн/рік)}.$$

Тобто екологічний податок у розмірі 210 грн/рік сплачуватися не буде, бо зникнуть викиди в атмосферу.

4.5 Розрахунок еколого-економічного результату впровадження природоохоронних заходів

Знаходимо загальний економічний результат природоохоронних заходів:

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = E_p + \Pi_{\text{вс}} = 115\,590 + 210 = 115\,800 \text{ (грн/рік)},$$

де E_p – річний економічний ефект;

$\Pi_{\text{вс}}$ – загальний екологічний податок.

Термін окупності вкладень:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B_3}{P}, \quad (4.7)$$

де B_3 – одноразові витрати,

P – річний прибуток.

На підставі формули 4.7 рахуємо термін окупності вкладень:

$$T_{\text{ок}} = \frac{357\,632}{115\,800} \approx 3 \text{ (роки)}.$$

Отже, термін окупності капіталовкладень склав 3 роки, що є гарним результатом інвестицій в ректифікаційну колону.

Висновки до розділу 4

1. Спираючись на розрахунки терміну окупності, можна зробити висновок, що установка ректифікаційної колони є доцільна з точки зору економічних показників.
2. Одноразові витрати мають окупитися за 3 роки, після чого запропонована технологія буде давати прибуток в розмірі 115 800 грн/рік.
3. При впровадженні зникне екологічний податок тому, що сам викид зникає.

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Безпека експлуатації ректифікаційної колони

Перед роботою потрібно перевірити герметичність всіх вузлів і з'єднань, особливо вузла відбору. Не можна перекривати трубку зв'язку колони з атмосферою ні за яких умов.

Не можна використовувати нагрів відкритим вогнем при ректифікації. Забороняється палити біля ректифікаційної колони. Використовування відкритого вогню може привести до пожежі або вибуху.

Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу передбачені індивідуальні засоби захисту. Для роботи з оксид залізом застосовують фільтруючі протигази, шлангові протигази ПШ - 1, ПШ – 2.

Для захисту очей від впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів застосовують захисні окуляри.

Для захисту шкірних покривів застосовують спецодяг, спецвзуття та запобіжні пристосування. Знаходження обслуговуючого персоналу на робочому місці без спецодягу і спецвзуття категорично забороняється.

5.2 Умови праці обслуговуючого персоналу

Небезпечними факторами на цеху виробництва формаліну та метанолу є:

1. Токсичні речовини, які проникають в організм людини та спричиняють отруєння. Це газоподібні речовини (пари метанолу, формальдегід), рідини (метанол, формалін), тверді речовини (параформ), які можуть потрапити всередину організму через легені, шлунковий тракт.

2. Хімічні опіки тіла та очей.

					ОЗ-52.2403.63.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Крушевський Є.А			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Козлов С.С.					47	57
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.		Репін М.В.				ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

3. Термічні опіки, які можуть виникнути при дотику до гарячих трубопроводів пари, гарячої води, до розжарених матеріалів.

4. Статична електрика, яка виникає при русі сировини та продукції по трубопроводах і апаратах.

5. Використання електричного струму. Електрообладнання цеху перебуває під високою напругою, небезпечною для життя людини - 220, 380, 500, 6000 Вольт.

6. Шум та вібрація, які утворюються при роботі нагнітачів природоохоронного комплексу, а також при переміщенні рідин і газів по трубопроводах.

7. Механічні травми - порізи, садно, удари, вивихи, переломи кісток можуть відбутися внаслідок порушення правил техніки безпеки при обслуговуванні рухомих механізмів, підймальних пристосувань.

8. Небезпека попадання під залізничний транспорт та автотранспорт.

Характеристика токсичності речовин, які використовуються та отримані на виробництві наведена у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Характеристика токсичності речовин [27]

№ п/п	Речовина	Клас небезп еки	Характер дії на людину	ГДК в повітрі			Засоби індивідуаль- ного захисту
				Роб. зони	Населеного пункту		
					Макс. разова	Середньо- добова	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Метанол	3	Сильна, переважно нервово-судинна отрута. Дія метанолу виражається у паралічі судин. Вживання всередину приводить до сліпоти та смерті.	5,0	1,0	0,5	Протигази марки А і М
2	Формаль-дегід	2	Діє на центральну нервову систему. За високих концентрацій викликає задуху.	0,5	0,035	0,012	Фільтруючі протигаз марки М
3	Водень	-	Фізіологічно інертний газ, за високих концентрацій викликає задуху.	-	-	-	Фільтруючі протигази М, ПШ-1, ПШ-2

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Окис вуглецю	4	Вступає у сполуку з гемоглобіном крові та робить кров нездідної переносити кисень. Вражає ЦНС.	20	3	1	
5	Двоокис вуглецю	4	Володіє наркотичною дією і подразнює слизові оболонки очей та верхніх дихальних шляхів. За великих концентрацій викликає задуху через нестачу кисню.	3000	-	-	Ізолюючий шланговий протигаз ППШ-1 і ППШ-2
6	Азот	-	При атмосферному тиску має з задушливу дію.	-	-	-	Шланговий протигаз ППШ-1 та ППШ-2

В повітрі будівель не має перевищення ГДК речовин. Найбільшу небезпеку становить формальдегід.

Розробка даного заходу при проектуванні виробництва є обов'язковою відповідно до санітарних норм і правил, державної системи стандартів безпеки праці та інших нормативних документів.

Вентиляція та опалювання - важливі засоби забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних та метеорологічних умов у виробничих і допоміжних приміщеннях.

Установка виробництва формаліну знаходиться на відкритій площадці. У лабораторіях передбачається приточно-витяжна вентиляція, причому кількість повітря, що видаляється, має бути більше, ніж кількість повітря, що подається.

У хімічних виробництвах обов'язково передбачають аварійну вентиляцію. Вона призначена для швидкого видалення з виробничих приміщень значних обсягів повітря з високими концентраціями токсичних та вибухонебезпечних речовин (парів метанолу, формальдегіду), що виникають при порушеннях технологічного процесу, аваріях. Вентилятори аварійної вентиляції повинні вмикатися за сигналом від газоаналізаторів (при вмісті метанолу в повітряному середовищі вище за ГДК) або при відключенні основної вентиляції. Крім того, передбачений дистанційний пуск від пускових пристроїв.

Приміщення цеха має природне і штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через віконні отвори. В приміщенні знаходиться 3 вікна.

Для освітлення цехового приміщення використовуються люмінесцентні лампи.

Кількість світильників, що необхідна для освітлення приміщення, становить 8 люмінесцентних ламп, тобто 4 світильника БС з 2 люмінесцентними лампами у кожному. Світильники з люмінесцентними лампами БС мають потужність 80 Вт, напругу 220 В, діаметр трубки $d = 38$ мм, довжину трубки 1515 мм, світловий потік складає 3260 лм [12].

Одним зі шкідливих виробничих факторів є шум і вібрація. Вони утворюються при роботі нагнітачів природоохоронного комплексу, а також при переміщенні газів по трубопроводах. Допустимі значення загального рівня шуму у виробничих приміщеннях не більше за 80 дБ.

Основні технічні заходи щодо боротьби з шумом і вібраціями, що використовуються на виробництві, наступні:

- жорстке кріплення обладнання;
- вибір ефективних амортизаторів;
- балансування рухомих деталей та деталей, що обертаються;
- збільшення фундаменту;
- зниження швидкості руху газів та рідин.

Для захисту органів слуху від підвищеного рівня шуму працівники цеху застосовують протишумні навушники ВЦНДІОТ-2М або «Беруши».

Іскри розрядів статичної електрики часто є джерелом пожеж та вибухів. У цеху статична електрика утворюється, головним чином, при русі по трубопроводах рідин і газів, що електризуються.

При русі продуктів в апаратах і по трубопроводах відбувається тертя між рухомими продуктами і молекулярним шаром продукту, що знаходиться на трубопроводі. Захист від статичної електрики входить у загальний комплекс заходів щодо захисту від вторинних проявів блискавок і повинна

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проводитися відповідно до вимог «Правил захисту від статичної електрики на виробництвах хімічної промисловості».

Для попередження накопичення зарядів статичної електрики в небезпечних місцях необхідно:

- не допускати переміщення по трубах легкозаймистих рідин з великою швидкістю (для метанолу - не більше за 5 м/с);
- подавати ЛЗР лише через трубку, занурену до дна ємкості, не допускаючи розриву струменя рідини; відстань від кінця завантажувальної труби до кінця приймальної судини не повинна перевищувати 200 мм;
- стежити за станом заземлення від статичної електрики.

Для захисту від розрядів статичної електрики необхідно заземлити всі металеві конструкції і апарати, резервуари, зливно-наливні устрої, автоцистерни, що перебувають під наливанням і зливом, та інше обладнання, що застосовується для переробки і транспортування пожежонебезпечних речовин.

Все металеве та електропровідне неметалеве обладнання, трубопроводи, вентиляційні короби і кожухи, термоізоляції трубопроводів і апаратів, розташованих в цеху, а також на зовнішніх установках, естакадах і каналах мають бути на всьому протязі безперервним електричним ланцюгом, який в межах цеху має бути приєднаний до контуру заземлення не менше, ніж у двох точках [28].

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Виробництво формаліну характеризується підвищеною пожежною небезпекою. У виробництві застосовується велика кількість легкозаймистих та горючих рідин, горючих газів та інших матеріалів, що згоряють (метанол, формалін, водень, окис вуглецю, мастильні та обтиральні матеріали і ін.).

Для забезпечення пожежної безпеки забороняється:

- проводити вогневі роботи без оформлення дозволу;

					ОЗ-52.2403.63.19	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зливати в каналізацію відходи виробництва з вмістом горючих і легкозаймистих рідин;
- допускати розливи горючих та легкозаймистих рідин;
- мити підлогу, прати спецодяг легкозаймистими рідинами;
- загороджувати проходи і доступи до засобів пожежогасіння та пожежним сповіщувачам;
- палити, окрім як у спеціально відведених місцях.

Первинні засоби пожежогасіння повинні оглядатися щодня при прийомі та здачі зміни.

За санітарною характеристикою виробництво формаліну відноситься до II класу. Ширина санітарно-захисної зони 500 м.

Таблиця 5.2 – Класифікація виробничих приміщень за вибухо-, пожежа-небезпечністю, за електрообладнанням та санітарною характеристикою [29]

Найменування відділення, установки	Категорія вибухонебезпечності виробництва	Класифікація приміщень та зовнішніх установок за електрообладнанням (ПУЕ-85)		Група виробн. процесів за сан. характеристикою
		Клас вибухонебезпечної зони за правилами улаштування електроустановок	Категорія і група вибухонебезпечних сумішей за правилами виготовлення вибухозахищеного обладнання	
1. Виробництво формаліну, відкрита площадка	A	B-Ir	II CT2	3a
2. Склад метанолу з насосним відділенням	A	B-Ir	II AT2	3a
3. Склад формаліну	B	B-Ir	II BT2	1a
4. Відділення нагнітачів	A	B-Ia	II CT2	3a

Концентрація вогнебезпечної і токсичної пари, газів в приміщеннях не повинна перевищувати граничнодопустимих значень по санітарних нормах.

В разі виникнення пожежі на комунікаціях, а також при прориві газів або рідин з пошкоджених трубопроводів необхідно викликати пожежну команду та газорятівальну службу. Всі металеві та електропровідні неметалеві частини технологічного обладнання, трубопроводи мають бути заземлені.

При виробництві ремонтних робіт на території підприємства забороняється захарашувати матеріалами дороги, проїзди, під'їзди до будівель,

Первинні засоби пожежогасіння повинні оглядатися щодня при прийомі та здачі зміни.

Особливе значення для захисту від пожежі має установка вогнеперепиначів. У виробництві формаліну вогнеперепинач знаходиться на лінії подачі спирто-повітряної суміші в контактний апарат та призначений для запобігання поширенню полум'я з контактного апарату у спиртовипаровувач в аварійних ситуаціях.

Вогнеперепиначі – захисні пристрої, що вільно пропускають паро-, пиле - або газоповітряну суміш, але які не пропускають полум'я. Принцип їх дії полягає в тому, що горюча суміш, що проходить через них, розбивається на тонкі струмені. При окисленні суміші в каналах малого діаметру тепловтрати перевищують тепловиділення і горіння припиняється [30].

Висновки до розділу 5

1. На розглянутому цеху ситуація з охороною праці є прийнятною. Вживаються всі заходи згідно чинного законодавства і норм праці.

2. Проводяться регулярні тренінги з безпечної праці. Взагалі підприємство є передовим у хімічному секторі з питань охорони праці. У 2012 році здобуло номінацію за найкраще виконання охорони праці.

3. Офіційних нещасних випадків і професійних захворювань за останні 4 роки немає.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджуване підприємство «Сєвєродонецький Азот» є лідером з виробництва хімічних продуктів у державі. Його виробничі потужності вимагають багато сировини і енергії. В результаті чого, навколо підприємства сформувалась ціла агломерація. Наслідком є значний промисловий вплив на навколишнє середовище. На даний час цей концерн є найбільшим елементом техногенного навантаження в регіоні. Зумовлено це застарілим обладнанням та технологіями. Протягом останніх років також сприяє погіршенню ситуації геополітична криза.

Виробництво є джерелом багатьох небезпек. Потенціально може стати «другим Чорнобилем», але масштабних катастроф жодного разу не було. Підприємство також грає політично-стратегічну роль в державі.

Найбільшим забруднювачем атмосфери є цех виробництва метанолу та формаліну. Вміст формальдегіду в повітрі перевищує в три рази допустимі концентрації. Тому в дипломному проекті було запропоновано удосконалення виробничого процесу формаліну. Після впровадження запропонованих заходів втрати формальдегіду і метанолу зведуться до мінімуму. Гази, що йшли на спалювання будуть повертатися назад у виробництво. Згідно проведених розрахунків удосконалення окупиться за три роки і буде приносити прибуток в розмірі 130 тис. грн.

Охорона праці організовується доволі гарно, на підприємстві практично немає нещасних випадків за часи незалежності. «Азот» є скупченням висококваліфікованих кадрів у регіоні. У лабораторіях підприємстві ведеться наукова-дослідницька робота кращими вченими регіону.

					03-52.2403.63.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Крушевський Є.А			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ			
Перевір.		Кофанова О.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						
					Літ.	Арк.	Аркуші	
							54	57
					КПІ ім. Ігоря Сікорського			
					ІЕЕ			

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Екологічний паспорт луганської області: веб-сайт. URI: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2016%D1%80%D1%96%D0%B%D1%83%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf
2. Кошеленко В. В. Оцінка місця вугільної галузі в енергетичній стратегії України та проблеми її розвитку. Харків, 2016. 106 с.
3. Коваленко Л. І. Радіаційна ветеринарно-санітарна експертиза об'єктів ветеринарного контролю. Лисичанськ, 2015. 317 с.
4. Офіційний сайт «Сєвєродонецький Азот»: веб-сайт. URI: <http://www.azot.lg.ua/>
5. Google maps: веб-сайт. URI: <https://www.google.com.ua/maps/>
6. Основні потужності «Сєвєродонецький Азот»: веб-сайт. URI: <http://www.ostchem.com/uk/o-kompanii/proizvodstvo/sever>
7. Отчет об экологическом аудите ЗАО «Северодонецкое объединение Азот». Украинский центр Экологического аудита и Страхования. Северодонецк, 2017. 83 с.
8. Форма проектно-технічної документації спільного впровадження: веб-сайт. URI: <http://www.seia.gov.ua/seia/doccatalog/document?id=129023>
9. Яновський І. М., Демиденко Б. І., Мельников О. Я. Корона Технологія аміаку: навчальний посібник. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2004. 300 с.
10. Тихомиров М. И. Гражданская оборона предприятий химической промышленности. Днепропетровск, 1994. 354 с.

					03-52.2403.63.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Крушевський Є.А			ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ			
Перевір.		Кофанова О.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						
					Літ.	Арк.	Акрушіє	
							55	57
					КПІ ім. Ігоря Сікорського			
					ІЕЕ			

11. Бьорн Л. «Охладите! Глобальное потепление. Скептическое руководство». Копенгаген, 2007 год.
12. Технологический регламент № 40 цеха метанола-ректификата и формалина. Северодонецк, 09.02.2017.
13. Гутник С. П. Розрахунки за технологією органічного синтезу. Київ, 2009. 272 с.
14. Бочкарьов В. В., Ляпко А. А. Основы проектирования предприятий органического синтеза. Томск: ТПУ, 2002. 52 с.
15. Офіційний сайт ООН: веб-сайт. URI: <https://www.un.org/>
16. Дзісь Г. В. В епіцентрі людської біди. Київ, 2004. 205 с.
17. Накрохин Б. Г., Накрохин В. Б. Технология производства формалина из метанола. Новосибирск, 1995. 444 с.
18. Огородников С. К. Формальдегид. Санкт-Петербург 1984. 279 с.
19. Федоренко М. Є. Охорона праці. Київ, 2008. 14-16 с.
20. Іноваційні технології очистки газоподібних викидів: веб-сайт. URI: https://www.researchgate.net/publication/301680545_Bioreactors_Technology_Design_Analysis
21. Eremina A. O., Golovinam V. V. Applied Chemistry. Richmond, 2015. 266 с.
22. Очистка модельных сточных вод, содержащих формальдегид, отходами валяно-войлочного производства: веб-сайт. URI: <https://cyberleninka.ru/article/v/ochistka-modelnyh-stochnyh-vod-soderzhaschih-fenol-i-formaldegid-othodami-valyalno-voylochnogo-proizvodstva-v-rezhime-dinamicheskoy>
23. Дытнерский Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию. Санкт-Петербург, 2001. 494 с.
24. Хоблер Т. Теплопередача и теплообмінники. Краків, 1999 р. 820 с.
25. Вісник: веб-сайт. URI: <http://www.visnuk.com.ua/ua/pubs/id/9369>
26. Савельев О. Ю. Конденсаторы. Конструкция и устройство. Москва, 1983. 354 с.

					03-52.2403.63.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

27. Лазарева Н. В., Левиной Э. Н. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Органические вещества. Перм, 2000. 624 с.

28. Долін П. А. Довідник з техніки безпеки. Київ, 1984. 824 с.

29. Протоєрейський О. С, Запорожець О. І. Охорона праці в галузі. Київ, 2005. 268 с.

30. Бондаренко Є. А. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2008. 109 с.

					03-52.2403.63.19	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні відомості про дипломний проект

Тема: Удосконалення систем знешкодження промислових забруднень ЗАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот»

Мета даного проекту є знаходження економічно оптимальних способів удосконалення систем поводження з відходами, їх безпечне знешкодження та зменшення впливу на екологічний стан.

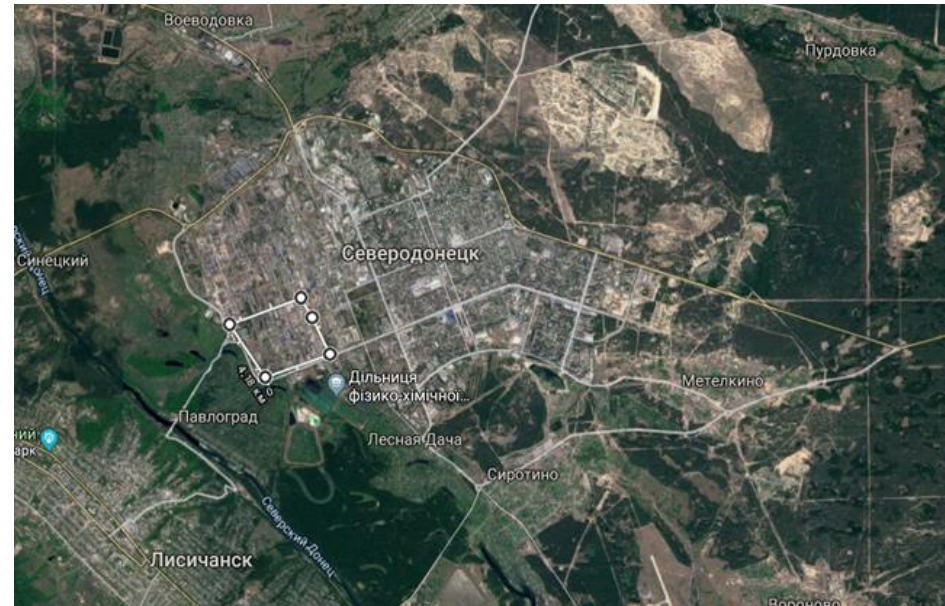
Об'єктом дослідження бакалаврської роботи є цех виробництва метанолу-ректифікату та формаліну ЗАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот».

Предметом дослідження бакалаврської роботи є викиди та їх знешкодження виробництва метанолу-ректифікату та формаліну.

						ОЗ-52.2403.63.19			
						ДОДАТОК А	Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Крушельський С.		06.19					
Перевір.		Коліфанова О.В.		06.19					
Т. контр.		Резнін М.В.					Аркуші 1		Аркуші 13
Н. контр.							НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19					

Загальна характеристика підприємства

- Засновано: 1951 р.
 - Площа: 860 га
 - Галузь: хімічна промисловість
 - Власник: Дмитро Фірташ
 - Чистий прибуток: 3194 млн. грн
 - Підприємство в середньому у рік продукує 3220,293 т викидів
 - Накопичено відходів близько 1082743,381 т
- Основними забруднювачами є виробництва:
- аміаку
 - аміачної селітри
 - формальдегіду
 - метанолу



Розташування основних цехів підприємства на ЗАТ «Северодонецьке об'єднання Азот»

Основні виробничі потужності «Северодонецький Азот»

№	Продукт	Потужність, т/рік
1	Карбамід	388
2	Аміак рідкий	1030
3	Оцтова кислота	140
4	Селітра	540
5	Аміак водний	50

						03-52.2403.63.19		

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»

1. Виробництво аміаку:

Небезпечними речовинами в технологічному процесі виробництва аміаку являються:

- природний і конвертований газ;
- сірчана кислота;
- гідрооксид натрію технічний;
- мастило;
- метилдіетаноламін;
- водоаміачний розчин;
- аміак.

Побічний продукт реакцій: закис азоту

Загальна потужність: 490 000 т/рік

Склади аміаку

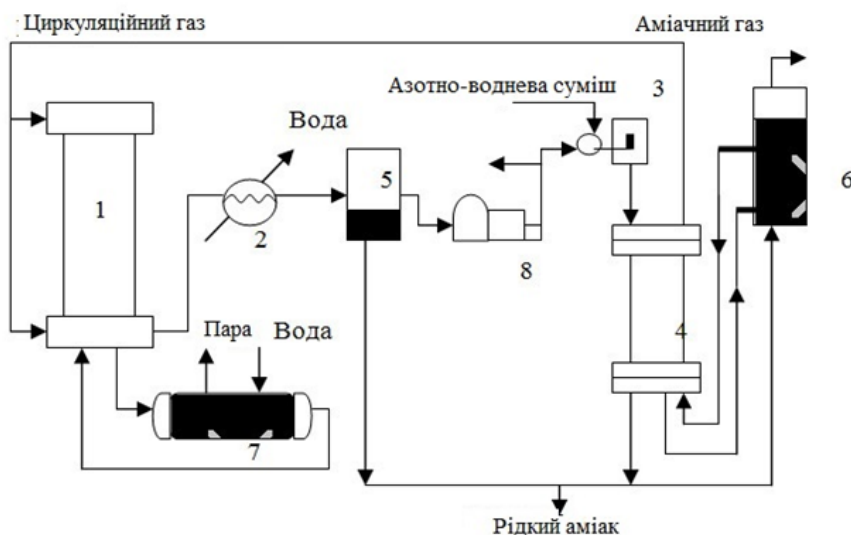


Схема виробництва аміаку

					ОЗ-52.2403.63.19				
					Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Крушевський С.		06.19					
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19					
Т. контр.		Резні М.В.							
						Аркуш 1	Аркуші 13		
Н. контр.					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19					

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»

2. Виробництво формаліну і метанолу

Викиди з організованих і неорганізованих джерел цеху виробництва метанолу та формаліну

Речовина	Фактичний викид за 2017 р., т/рік	Фактичний викид за 2018 р., т/рік	Дозволений викид, т/рік
З організованих джерел:	8,368	11,104	68,56
Формальдегід	0,287	0,3	1,1
Оксид вуглецю	4,511	7,113	9
Пари оцтової кислоти	-	-	0,06
Метиловий спирт	3,57	3,691	58,4
З неорганізованих джерел:	24,781	25,49	22,45
Формальдегід	0,101	0,91	0,95
Оксид вуглецю	11,88	11,88	12,1
Метиловий спирт	12,8	12,7	9,4
Разом:	33,149	36,594	91,01

На одну тонну виробництва формаліну припадає 19 кг газового конденсату, 0,051 кг параформальдегіду та газові відходи.

						ОЗ-52.2403.63.19				
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Крушевський С.		06.19						
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19						
Т. контр.		Регін М.В.								
							Аркуш 1	Аркуші 13		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19						

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»

3. Цех зворотних вод

Скиди вод на «Сєвєродонецьке об'єднання Азот»

Рік	Об'єм зворотних вод, тис. м ³	Об'єм недостатньо очищених вод, тис м ³	Кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом із водами, т
2016	6885	6885	7463.7
2017	7182	7182	5707
2018	5707	8530.4	7229

4. Виробництво мінеральних добрив

- Загроза забруднення повітря фтористими газами
- Стічні води при виробництві карбаміду
- Пилове забруднення
- Засолення територій

						ОЗ-52.2403.63.19				
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Крушевський С.		06.19						
Перевір		Кофанова О.В.		06.19						
Т. контр.		Регін М.В.								
							Аркуш 1	Аркуші 13		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19						

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ ЗАТ «СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»

5. Можливі техногенні небезпеки

Основні причини виникнення аварій можуть бути викликані:

- недостатньо належною організацією праці;
- недотриманням технічних норм;
- несправним обладнанням;
- людським фактором, халатністю;
- порушенням вимог при проведенні вибухонебезпечних робіт;
- перебоями в електроенергії, припиненням подачі пари та оборотних вод;
- порушенням умов зберігання та транспортуванням речовин.

Прикладами хімічних катастроф на аналогічних підприємствах є:

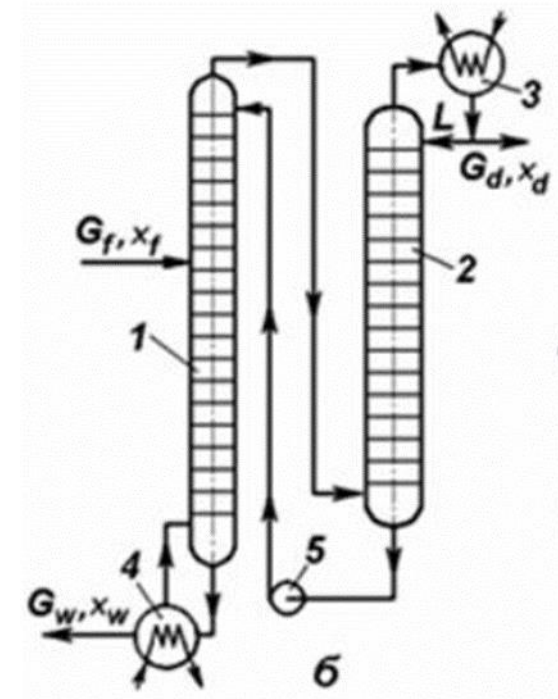
- витік 28 т метилізоціанату в Індії (1984 рік), внаслідок чого загинуло три тисячі людей та вражено 350 тис. осіб;
- витік 8 тис. т аміаку в Литві (1989 рік), де наслідком була загибель 7 людей;
- витік 30 т аміаку в місті Борисів (Білорусь) в 1991 році;
- катастрофа з викидом значної кількості хлору в Китаї

					ОЗ-52.2403.63.19				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Розроб.		Крушевський С.		06.19					
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19					
Т. контр.		Регін М.В.				Аркуш 1	Аркуші 13		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19					

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ СПАЛЮВАННЯ ГАЗІВ

Схемі спалювання відхідних газів характерний ряд недоліків:

- втрати формальдегіду;
- втрати метанолу;
- витрати на енергію спалювання;
- витрати на транспортування контейнерів;
- дорогий і частий ремонт.



Ректифікаційна колона

В дипломній роботі пропонується концентрований стік збірника колекторів формальдегідвмісних газів піддати процесу ректифікації

					ОЗ-52.2403.63.19				
					Продовження додатку А				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат		Літера	Маса	Масшт.	
Розроб.		Крушевський С.		06.19					
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19					
Т. контр.		Регін М.В.			Аркуш 1		Аркуші 13		
Н. контр.					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19					

РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

735 ректифікаційна установка

Об'єм за технічним паспортом становить 5650 л.

Потужність – 450 кг/год

Сумарну вартість колони визначаємо як суму всіх одноразових витрат:

$$\sum B = B_d + B_m + B_i + B_n,$$

Вартість доставки = 25 400 грн

Вартість монтажних робіт = 33 072 грн

Вартість на інші витрати = 10 160 грн

Вартість, сплачена виробнику = 254 000 грн

+ вартість на інші близько 35 000 грн

Одноразові витрати на придбання та монтаж : 357 632 грн

						ОЗ-52.2403.63.19				
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Крушевський Є		06.19						
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19						
Т. контр.		Регін М.В.					Аркуш 1	Аркушів 13		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19						

РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Розрахунок потенційного прибутку від зниження собівартості

Витрати на нагрівання 1,21 т стоку від 25°C до 100°C:

$$B_H = \frac{\Delta t \cdot G \cdot V}{1\,000\,000\,000} = \frac{(100 - 25) \cdot 1,21 \cdot 1\,000\,000}{1\,000\,000\,000} = 0,09 \text{ (Гкал)}$$

Витрати пари на випаровування 1 т води (1,2 рази більше від стоку):

$$B_B = \frac{L \cdot m}{1\,000\,000\,000} = \frac{2\,400\,000 \cdot 1000 \cdot 1,2}{1\,000\,000\,000} = 2,88 \text{ (Гкал)}$$

Необхідні витрати при викиді 1 210 т/рік:

$$B_3 = B_H \cdot K \cdot m = 2,97 \cdot 48,2 \cdot 1\,210 = 173\,216 \text{ (грн)}$$

Аналогічно на охолодження потрібно 231 299 (грн)

					ОЗ-52.2403.63.19			
					Продовження додатку А			
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.				
Розроб.		Крушевський С.		06.19				
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19				
Т. контр.		Резні М.В.						
					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ			
Н. контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19				
					Літера			
					Маса			
					Масшт.			
					Аркуш 1			
					Аркушів 13			

РОЗРАХУНОК ЕКЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Розрахунок потенційного прибутку від зниження собівартості

Витрати на спалювання:

$$B_{\text{сп}} = 143 \cdot 1\,210 = 173\,030 \text{ (грн/рік)}$$

Дохід від повернення назад формальдегіду:

$$D_{\text{форм}} = 1\,210 \cdot 26\% \cdot 559 \text{ грн/т} = 175\,861 \text{ (грн/рік)}.$$

Метанолу:

$$D_{\text{метанолу}} = 1\,210 \cdot 10\% \cdot 1\,415 \text{ грн/т} = 171\,215 \text{ (грн/рік)}.$$

Річний економічний ефект:

$$E_p = 173\,030 + 171\,215 + 175\,861 - 231\,299 - 173\,216 = 115\,590 \text{ (грн/рік)}.$$

					ОЗ-52.2403.63.19				
					Продовження додатку А	Літера		Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Крушевський С.		06.19					
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19					
Т. контр.		Регін М.В.				Аркуш 1		Аркуші 13	
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19					

РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Екологічний податок:

$$\Pi_{\text{вс}} = \sum (M_i \cdot H_{\Pi_i})$$

Екологічний податок за оксид вуглецю становлять:

$$\Pi_{\text{CO}_2} = 0,39 \cdot 92,37 = 36 \text{ (грн/рік)}.$$

Екологічний податок за оксид азоту становлять:

$$\Pi_{\text{NO}} = 0,071 \cdot 2\,451,84 = 174 \text{ (грн/рік)}.$$

Загальний економічний результат природоохоронних заходів:

$$P = E_p + \Pi_{\text{вс}} = 115\,590 + 210 = 115\,800 \text{ (грн/рік)},$$

Термін окупності складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{357\,632}{115\,800} \approx 3 \text{ (роки)}.$$

					03-52.2403.63.19				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Розроб.		Крушевський С		06.19					
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19					
Т. контр.		Резні М.В.				Аркуш 1	Аркуші 13		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19					

Охорона праці

Правила безпеки експлуатації ректифікаційної колони:

- Перед роботою потрібно перевірити герметичність всіх вузлів і з'єднань, особливо вузла відбору. Не можна перекривати трубку зв'язку колони з атмосферою ні за яких умов.
- Не можна використовувати нагрів відкритим вогнем при ректифікації. Забороняється палити біля ректифікаційної колони. Використовування відкритого вогню може привести до пожежі або вибуху.
- Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу передбачені індивідуальні засоби захисту. Для роботи з оксид залізом застосовують фільтруючі протигази, шлангові протигази ПШ - 1, ПШ – 2.
- Для захисту очей від впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів застосовують захисні окуляри.
- Для захисту шкірних покривів застосовують спецодяг, спецвзуття та запобіжні пристосування. Знаходження обслуговуючого персоналу на робочому місці без спецодягу і спецвзуття категорично забороняється.

						ОЗ-52.2403.63.19				
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Крушевський С.		06.19						
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19						
Т. контр.		Регін М.В.								
							Аркуш 1	Аркуші 13		
Н. контр.							НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19						

Висновки

1. Виробництво є джерелом багатьох небезпек. Потенціально може стати «другим Чорнобилем», але масштабних катастроф жодного разу не було.
2. Дане підприємство є найбільшим забруднювачем з усього хімічного сектору країни.
3. Найбільшим забруднювачем атмосфери є цех виробництва метанолу та формаліну.
4. Спираючись на розрахунки терміну окупності, можна зробити висновок, що установка ректифікаційної колони є доцільна з точки зору економічних показників
5. Одноразові витрати мають окупитися за 3 роки, після чого запропонована технологія буде давати прибуток в розмірі 115 800 грн/рік.
6. Охорона праці організовується доволі гарно, на підприємстві практично немає нещасних випадків за часи незалежності. «Азот» є скупченням висококваліфікованих кадрів у регіоні.

						ОЗ-52.2403.63.19					
						Продовження додатку А	Літера		Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Крушевський С.		06.19							
Перевір.		Кофанова О.В.		06.19							
Т. контр.		Регін М.В.									
							Аркуш 1		Аркуші 13		
Н. контр.							НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.		06.19							